



**PENGARUH KENDARAAN PARKIR TERHADAP KINERJA
PELAYANAN RUAS JALAN PADA JALAN ANTAR KOTA
DUA LAJUR DUA ARAH
(Studi Kasus Ruas Jalan Semarang – Boyolali Km. Byl 7 + 000)**

T E S I S

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Program Magister Teknik Sipil

Disusun oleh :

ISYANTO

L4A - 099 022

**UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL
Pebruari 2005**

**PENGARUH KENDARAAN PARKIR TERHADAP KINERJA
PELAYANAN RUAS JALAN PADA JALAN ANTAR KOTA
DUA LAJUR DUA ARAH**

(Studi kasus Ruas Jalan Semarang – Boyolali Km. Byl 7 + 000)

Disusun Oleh :

ISYANTO
NIM : L4A.099 022

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
18 Pebruari 2005

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

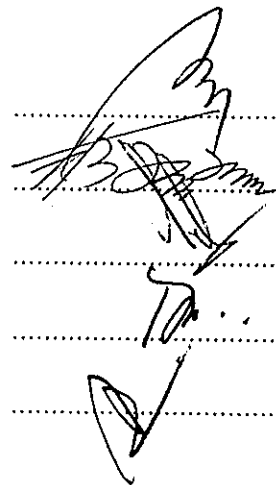
Ketua : Ir. Bambang Pudjianto, MT

Sekretaris : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA

Anggota I : Ir. YI. Wicaksono, MS

Anggota II : Ir. Ismiyati, MS

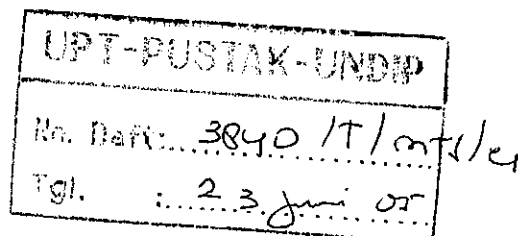
Anggota III : Ir. Joko Siswanto, MSP



.....
.....
.....
.....
.....

Semarang, 18 Pebruari 2005

Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Magister Teknik Sipil



ABSTRAK

Pemerintah telah menerbitkan peraturan yang berkaitan dengan karakteristik operasional lalu-lintas, yakni Peraturan Pemerintah Nomor : 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu-lintas Jalan Pasal 60, secara khusus mengatur tata cara memperlambat kendaraan di jalan. Dalam peraturan tersebut menyebutkan bahwa, pengemudi yang akan memperlambat kendaraannya, harus mengamati situasi lalu-lintas disamping dan belakang kendaraan serta memperlambat kendaraan dengan cara yang tidak membahayakan kendaraan lain.

Patut diduga fenomena tersebut akan mempengaruhi kapasitas maupun kinerja jalan, sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat keberadaan kendaraan terparkir terhadap kinerja pelayanan ruas jalan pada jalan antar kota dua-lajur dua-arah. Dalam menganalisis karakteristik arus lalu-lintas memakai pendekatan model Greenshields, model Greenberg dan model Underwood.

Penelitian dilakukan pada ruas jalan Boyolali – Semarang Km Byl. 7 + 000 berada pada daerah datar dan memiliki segmen yang relatif lurus. Tiga tingkat posisi hambatan diteliti yaitu tepat tepi badan jalan, 0,50 m dibadan jalan dan 1,00 m dibadan jalan. Hambatan dimaksud adalah 1 (satu) kendaraan dan 2 (dua) kendaraan terparkir dengan sengaja dibahu jalan. Pengukuran kecepatan dilakukan 50 m sebelum hambatan, masuk disamping hambatan dan 50 m sesudah hambatan.

Hasil analisis dan perhitungan dari penelitian seluruh tingkat hambatan, menunjukkan posisi dan jumlah kendaraan parkir dipinggir jalan, mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kecepatan lalu-lintas, arus lalu-lintas, kerapatan lalu-lintas dan kapasitas jalan. Model yang lebih mewakili karakteristik lalu-lintas pada lokasi survai adalah model Greenshields.

Melihat kenyataan diatas, maka pelaksanaan peraturan berhenti atau parkir secara tegas penting untuk diwujudkan.

ABSTRACT

The government has published the regulation interconnected with the characteristics of traffic operational, that is governmental regulation, number : 43 Year 1993 about Infrastructure and Road Traffic Article 60, especially controlling customs and manners to slow the cars down on the road. The regulation stated that the drivers have to look around their position on the road and slowing it down safely without causing dangerous for others vehicles before slowing their cars.

It can be assumed that the phenomena will influence the capacity and performance of the road. This research is needed to find out how much change that has happened.

This research to purposed to find out the affect of that parked vehicles into the road space service of two-line and two-way. In analyzing characteristic of traffic flow, the Greenshields model, Greenberg model and Underwood model are used.

This research was carried out on the road Boyolali – Semarang Km. 7 on the relatively level and straight road segment. The three level of obstacle position was measured, they are on the side of the road, 0,50 m on the road and 1,00 m on the road. The obstacle are one and two vehicles parked purposely on the shoulder of the road. The velocity measurement was carried out 50 m before the obstacles, be side of obstacle and 50 m after the obstacle.

The results show that the position and many of vehicle parking on the side of the road, significantly the traffic velocity, traffic flow, density of traffic and road capacity. The most representative model of characteristic is Greenshields model.

Based the above reality, the regulation on parking or stopping is necessity have to be straightly in implementation.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas ridho dan rahmat-Nya lah, dapat menyelesaikan tesis berjudul “ Pengaruh Kendaraan Parkir Terhadap Kinerja Pelayanan Ruas Jalan Pada Jalan Antar Kota Dua Lajur Dua Arah (Studi Kasus Ruas Jalan Semarang–Boyolali Km. Byl 7 + 000) “ ini dalam rangka memenuhi persyaratan studi pada Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Suripin, M Eng : selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA : selaku Sekretaris Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang dan Dosen Pembimbing I Tesis.
3. Bapak Ir. Bambang Pudjianto, MT : selaku Dosen Pembimbing II Tesis.
4. Bapak Ir. Y.I. Wicaksono, MS : selaku Dosen Pembahas Tesis.
5. Ibu Ir. Ismiyati, MS : selaku Dosen Pembahas Tesis.
6. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP : selaku Dosen Pembahas Tesis.
7. Semua Dosen Pengampu mata kuliah di Magister Teknik Sipil atas didikan dan arahnya.
8. Isteri, Anak tercinta serta Orang tua, Kakak, Adik, Sahabat dan semua Rekar. Magister Teknik Sipil atas dukungan dan doanya.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna. namun harapan Penulis, sudilah kiranya Pembaca memberikan sumbangan pemikiran, saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya panyusunan Tesis ini.

Akhirnya Penulis dedikasikan Tesis ini kepada Almamater Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semoga membawa manfaat yang berarti.
Amin.

Semarang, Pebruari 2005

Penulis

ISYANTO
NIM. L4A.099 022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR LAMBANG NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan dan maksud penelitian	2
1.3. Ruang lingkup, batasan dan asumsi	2
1.4. Lokasi penelitian	4
1.5. Sistematik penyajian	5
BAB II. STUDI PUSTAKA	
2.1. Komposisi lalu lintas.....	7
2.2. Ruas jalan luar kota	
2.1.1. Volume (Flow)	8
2.1.2. Kecepatan (Speed)	10
2.2.3. Kecepatan arus bebas, FV	11
2.2.4. Kapasitas, C	15
2.2.5. Kerapatan (Density)	16
2.3. Model hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan	17
2.3.1. Model Greenshields.....	18
2.3.2. Model Greenberg.....	21
2.2.3. Model Underwood.....	25
2.4. Hasil peneliti pendahulu.....	31
2.5. Uji kesamaan dua rata – rata.....	33
2.5.1. Analisis regresi linear sederhana.....	34
2.5.2. Analisis korelasi regresi linear.....	35
2.6. Volume dan komposisi lalu lintas.....	35
BAB III. METODOLOGI	

3.1. Rencana Kegiatan	36
3.2. Alur Kegiatan Penelitian.....	37
3.2.1. Persiapan	37
3.3. Studi Literatur	38
3.4. Survei Pendahuluan	39
3.4.1. Survei Geometrik	39
3.4.2. Survei Penghitungan Arus Lalu Lintas.....	40
3.5. Pengumpulan dan Kompilasi Data	43
3.6. Analisis Data	44
3.6.1. Variable – variable yang diukur	44
3.6.2. Waktu Perjalanan Kendaraan	45
3.6.3. Type Kendaraan.....	45
3.6.4. Kecepatan Sesaat Kendaraan.....	45
3.6.5. Waktu Lintas dan waktu antara kendaraan.....	46
3.7. Teknis Pengumpulan Data Lapangan dengan Video.....	46
3.8. Reduksi Data.....	53
3.9. Rencana Kegiatan	54

BAB IV PENYAJIAN DATA

4.1. Kondisi Ruas Pengamatan	55
4.1.1. Kondisi Ruas Jalan	55
4.1.2. Jenis Kendaraan.....	55
4.1.3. Diskripsi Lokasi	56
4.2. Data Volume Lalu Lintas	56
4.3. Data Kecepatan Kendaraan.....	57
4.4. Contoh Cara Pengolahan Data.....	59
4.4.1. Volume Arus Lalu Lintas.....	59
4.4.2. Kecepatan Arus Lalu Lintas.....	60
4.4.3. Density Arus Lalu Lintas	60

BAB V ANALISA DATA

5.1. Hubungan Antara Kecepatan, Kerapatan dan Arus (Volume).....	61
5.2. Pemilihan model.....	62
5.3. Pembahasan hasil survei untuk lalu-lintas masuk/pada hambatan.....	65
5.4. Menentukan Arus Maksimum.....	66

5.5. Pembahasan Kecepatan Arus Bebas Jalan Untuk Model Terpilih.....	112
5.6. Pembahasan Kapasitas Jalan Untuk Model Terpilih.....	112
BAB V I KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	122
6.2. Saran	123
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	127

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1.	Nilai Ekuivalensi kendaraan penumpang (Emp) untuk jalan luar kota dua lajur dua arah	7
2.2.	Penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas (FVw) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada berbagai tipe alinyemen	13
2.3.	Kelas jarak pandang	14
2.4.	Faktor penyesuai akibat hambatan samping dan lebar bahu (FFVsf) Pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan	14
2.5.	Faktor penyesuai akibat kelas fungsional jalan dan guna lahan (FFV _{RC}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan	15
2.6.	Bobot nisbi kejadian hambatan samping	28
2.7.	Kelas-kelas hambatan samping	29
2.8.	Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan luar kota Fvo, tipe alinyemen Biasa	30
2.9.	Tiga tipe alinyemen (FVo), tipe alinyemen biasa	31
3.1.	Data himpunan perhitungan lalu-lintas nomor ruas 015 nama ruas Salatiga-Boyolali (sumber data Dinas Bina Marga Propinsi Jawa tengah)	41
5.1a.	Rangkuman hasil model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang, hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan. Survei hari pertama	67
5.1b.	Rangkuman hasil model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang, hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan. Survei hari kedua.	67
5.2a.	Hasil model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang menggunakan model Greenshields. Survei hari pertama	68
5.2b.	Hasil model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang menggunakan model Greenshields. Survei hari kedua	69
5.3a.	Hambatan 1(satu) kendaraan pada survei hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	70
5.3b.	Hambatan 2(dua) kendaraan pada survei hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang ..	72

5.4a. Hambatan 1(satu) kendaraan pada survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	74
5.4b. Hambatan 2(dua) kendaraan pada survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	76
5.5. Hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	78
5.6. Hambatan 1(satu) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	88
5.7. Hambatan 1(satu) kendaraan 1m dari tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	90
5.8. Hambatan 2(dua) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	92
5.9. Hambatan 2(dua) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	94
5.10. Hambatan 2(dua) kendaraan 1m dari tepi badan jalan survai hari pertama lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	96
5.11. Hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	98
5.12. Hambatan 1(satu) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	102
5.13. Hambatan 1(satu) kendaraan 1m dari tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	104
5.14. Hambatan 2(dua) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	106
5.15. Hambatan 2(dua) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	108
5.16. Hambatan 2(dua) kendaraan 1m dari tepi badan jalan survai hari kedua lalu-lintas dari Boyolali ke arah Semarang	110
5.17. Kecepatan maksimum lalu-lintas ruas 015 jalan Boyolali-Semarang survai hari pertama	113

5.18. Kecepatan maksimum lalu-lintas ruas 015 jalan Boyolali-Semarang survai hari kedua	114
5.19. Volume jalan Semarang-Boyolali survai hari pertama	115
5.20. Volume jalan Semarang-Boyolali survai hari kedua	118
5.21. Arus / <i>Flow</i> maksimum (V_m) model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang. Hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama	121
5.22. Arus / <i>Flow</i> maksimum (V_m) model aliran lalu-lintas Boyolali arah Semarang. Hambatan 1(satu) kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Uraian	Halarnan
1.1.	Peta lokasi penelitian	4
2.1.	Hubungan umum antara arus, kecepatan dan kerapatan	18
2.2.	Hubungan kecepatan - kerapatan model Greenshields	21
2.3.	Hubungan kecepatan - kerapatan model Greenberg	25
2.4.	Hubungan kecepatan – kerapatan model Underwood	28
3.1.	Bagan alur pikir penelitian	36
3.2.	Alur kegiatan penelitian	37
3.3	Hubungan waktu – jumlah himpunan perhitungan lalu – lintas Semarang–Boyolali dan Boyolali–Semarang tanggal 14 Agustus 2003	42
3.4.	Hubungan waktu – jumlah himpunan perhitungan lalu – lintas Semarang–Boyolali dan Boyolali–Semarang tanggal 15 Agustus 2003	43
3.5.	Tata letak khas pengambilan data (Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan)	47
3.6.	Tata letak khas pengambilan data (Hambatan 1 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan)	48
3.7.	Tata letak khas pengambilan data (Hambatan 1 kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan)	49
3.8.	Tata letak khas pengambilan pata (Hambatan 2 kendaraan pada tepi badan jalan)	50
3.9.	Tata letak khas pengambilan data (Hambatan 2 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan)	51
3.10.	Tata letak khas pengambilan data (Hambatan 2 kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan)	52
4.1.	Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan Pengamatan hari pertama arah Boyolali-Semarang	57
4.2	Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan Pengamatan hari kedua arah Boyolali-Semarang	58

4.3.	Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan	
	Pengamatan hari pertama arah Semarang-Boyolali	58
4.4.	Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan	
	Pengamatan hari kedua arah Semarang-Boyolali	58
5.1.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan pada survai hari pertama	71
5.2.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan pada survai hari pertama	73
5.3.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan pada survai hari kedua	75
5.4.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan pada survai hari kedua	77
5.1.1a.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama ...	79
5.1.1b.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenberg	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama	80
5.1.1c.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Underwood.	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama ...	81
5.1.1a.a.	Hubungan speed – density model Greenshields	82
5.1.1a.b.	Hubungan speed – density model Greenshields	83
5.1.1b.a.	Hubungan speed – density model Greenberg	84
5.1.1b.b.	Hubungan speed – density model Greenberg	85
5.1.1c.a.	Hubungan speed – density model Underwood	86
5.1.1c.b.	Hubungan speed – density model Underwood	87
5.1.2.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari pertama	89
5.1.3.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan 1.0 m dari tepi badan jalan survai hari pertama	91
5.1.4.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama	93
5.1.5.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	

	Hambatan 2 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari pertama	95
5.1.6.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan survai hari pertama	97
5.2.1a.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua	99
5.2.1b.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenberg	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua	100
5.2.1c.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Underwood.	
	Hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua	101
5.2.2.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari kedua	103
5.2.3.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 1 kendaraan 1.0 m dari tepi badan jalan survai hari kedua	105
5.2.4.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari kedua	107
5.2.5.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan survai hari kedua	109
5.2.6.	Superposisi model aliran lalu-lintas model Greenshields	
	Hambatan 2 kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan survai hari kedua	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
	Perhitungan dan model aliran lalu-lintas ruas jalan Semarang-Boyolali Lokasi : Km. Byl. 7 + 000	127
A	Perhitungan dan model aliran lalu-lintas ruas jalan Boyolali-Semarang Lokasi : Km. Byl. 7 + 000 Hari Pertama	134
B	Perhitungan dan model aliran lalu-lintas ruas jalan Boyolali-Semarang Lokasi : Km. Byl. 7 + 000 Hari ke Dua	145
C	Perhitungan dan model aliran lalu-lintas ruas jalan Semarang-Boyolali Lokasi : Km. Byl. 7 + 000 Hari Pertama	156
D	Perhitungan dan model aliran lalu-lintas ruas jalan Semarang-Boyolali Lokasi : Km. Byl 7 + 000 Hari ke Dua	163

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Lambang dan Singkatan

AADT	<i>average annual daily traffic</i>
ADT	<i>average daily traffic</i>
C	kapasitas nyata
Co	kapasitas dasar (ideal) untuk kondisi yang ideal
D	kerapatan
DDHV	<i>directional design hourly volume</i>
Dj	kerapatan kondisi <i>jam</i>
Dm	kerapatan optimum
Emp	ekuivalensi kendaraan penumpang
e	bilangan natural ($e = 2,718$)
FV	kecepatan arus bebas kendaraan ringan
FVo	kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan untuk jalan dan jenis daerah yang diteliti keadaan ideal
FVw	penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas
FFVs _f	faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan . lebar bahu jalan
FFV _{rc}	faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan dan tata guna lahan
F _{cw}	faktor penyesuaian lebar jalan
FC _{sp}	faktor penyesuaian untuk persen arah
FC _{mc}	faktor penyesuaian untuk jumlah sepeda motor
FC _{sf}	faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar . bahu jalan
K	faktor LHRT (AADT)
LB	<i>large bus</i>
LT	<i>large truck</i>
MKJI	Manual Kapasitas Jalan Indonesia
MHV	<i>medium heavy vehicle</i>

MC	<i>motor cycle</i>
PHF	<i>peak hour factor</i>
r	korelasi
r^2	koefisien determinasi
SMS	<i>space mean speed</i>
TMS	<i>time mean speed</i>
Uf	kecepatan kondisi arus bebas
Um	kecepatan optimum
Us	kecepatan rata-rata ruang
V	arus lalu=lintas
VJP	volume jam puncak
Vph	<i>vehicle per hour</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian hambatan samping dirasakan perlu mengingat hambatan samping memiliki dampak pada kecepatan kendaraan. Pengurangan kecepatan pada tingkat tertentu dapat meningkatkan biaya pengguna jalan dan menurunkan tingkat kinerja jalan.

Hambatan samping didefinisikan sebagai tingkat keterkaitan antara arus lalu lintas dan kegiatan pada sepanjang sisi – sisi jalur gerak (MKJI). Kegiatan – kegiatan yang mempengaruhi arus lalu lintas adalah berkaitan dengan guna lahan dan keadaan tempat beradanya koridor jalan.

Kendaraan parkir dipinggir jalan, gerakan akses kegiatan pejalan kaki dinyatakan sebagai unsur – unsur utama hambatan samping yang mempengaruhi kinerja lalu lintas dalam hal kecepatan dan tingkat konflik.

Pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk jalan antar kota, telah ditunjukkan bahwa hambatan samping memiliki pengaruh yang nyata terhadap kapasitas dan kecepatan.

Empat unsur hambatan samping telah diteliti, yaitu :

- Jumlah pejalan kaki berjalan sepanjang jalan.
- Jumlah gerakan berhenti dan parkir.
- Jumlah kendaraan bermotor yang keluar dan masuk ke dan dari lahan disisi – sisi jalan dan simpang.
- Kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, kereta kuda, kereta sapi dll).

Penelitian lanjut dirasa perlu mengingat pada penelitian makro, unsur – unsur hambatan samping dinyatakan dalam bentuk rata – rata. Dengan demikian penelitian

Penelitian lanjut dirasa perlu mengingat pada penelitian makro, unsur – unsur hambatan samping dinyatakan dalam bentuk rata – rata. Dengan demikian penelitian mikro tentang dampak jenis hambatan samping tertentu pada kecepatan individual kendaraan menjadi menarik untuk meningkatkan pengetahuan dasar mengenai masalah hambatan samping.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian.

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat kinerja arus lalu-lintas di ruas jalan Salatiga – Boyolali dengan pendekatan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood* dengan tujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat suatu kendaraan yang diparkir pada bahu jalan atau badan jalan.

1.3. Ruang lingkup, batasan dan asumsi

Penelitian ini mengambil ruang lingkup pembahasan yaitu :

- Menganalisis serta menentukan nilai kecepatan setempat (kpj) berikut waktu tempuh (detik) masing – masing arus kendaraan sebelum, pada dan setelah tempat hambatan samping dari pengaruh kendaraan yang diparkir secara sengaja disisi jalur gerak.

Batasan – batasan yang digunakan dalam penelitian yaitu :

- a. Penelitian diadakan pada jalan antar kota tak terbagi dua lajur dua arah, berlokasi didaerah datar dan memiliki segmen relatif lurus dengan lebar jalan tetap.
- b. Untuk memperoleh hasil lebih akurat diupayakan memilih segmen yang pengaruh pejalan kaki, penyeberang jalan dan gerakan akses dengan tingkat terendah.

Asumsi – asumsi yang digunakan :

- Obyek dalam penelitian ini adalah kendaraan ringan ; kendaraan berat, sedang / truk 2 gandar ; truk besar / truk 3 gandar ; bus besar ; kombinasi truk dan sepeda motor .
- Lebar efektif jalur lalu lintas 7 m.
- Lebar efektif bahu jalan 1,5 m pada masing – masing sisi jalan, dengan bahu jalan tidak diperkeras.
- Tidak ada median dan pemisah arah dibatasi marka garis lurus terputus-putus.
- Jenis medan datar (naik / turun < 10 m/km).
- Kelas hambatan samping amat rendah.
- Kelas fungsional jalan arteri.
- Kelas jarak pandang A.

1.4. Lokasi Penelitian

Jalan yang dijadikan sebagai lokasi penelitian adalah nomor ruas 015 nama ruas Semarang – Salatiga – Boyolali pada Km. Byl. 7 + 000.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

1.5. Sistematik Penyajian

Bab. I Pendahuluan

- a. Latar belakang
- b. Maksud dan tujuan penelitian
- c. Ruang lingkup, batasan dan asumsi
- d. Lokasi penelitian
- e. Sistematik penyajian

Bab. II Studi Pustaka

- a. Komposisi lalu – lintas.
- b. Ruas jalan luar kota
- c. Model hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan
- d. Hasil peneliti pendahulu
- e. Uji kesamaan dua rata-rata
- f. Volume dan komposisi lalu lintas

Bab. III Metodologi

- a. Menentukan tujuan dan lingkup studi.
- b. Survei pendahuluan
- c. Studi pustaka.
- d. Survei pendahuluan
- e. Pengumpulan data-data primer.
- f. Analisis data
- g. Teknis pengumpulan data lapangan dengan video
- h. Reduksi data
- i. Rencana kegiatan

Bab. IV Penyajian Data

Bab. V Analisis data dan hasil

Bab. VI Kesimpulan dan saran

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Komposisi Lalu-lintas

Kendaraan yang melintasi suatu jalan tidaklah homogen, dengan berbagai jenis ukuran dan sifatnya membentuk suatu arus lalu-lintas. Keragaman ini membentuk karakteristik lalu-lintas yang berbeda untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu-lintas secara keseluruhan. Sehingga diperlukan suatu besaran yang menyatakan pengaruh sebuah jenis kendaraan terhadap arus lalu-lintas secara keseluruhan.

Ekivalensi mobil penumpang (Emp) merupakan sebuah besaran yang menyatakan ekivalensi pengaruh setiap jenis kendaraan, yang dibandingkan terhadap kendaraan penumpang. Nilai ekivalensi setiap jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Ekivalensi kendaraan penumpang (Emp) untuk jalan luar kota, dua lajur – dua arah, tak terbagi

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend / jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur Lalu-lintas (m)		
					< 6 m	6 – 8 m	> 8 m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4

Sumber : Manual kapasitas jalan Indonesia untuk jalan antar kota (1997)

Keterangan : MHV : *Medium Heavy Vehicle*

LB : *Large Bus*

LT : *Large Truck*

MC : *Motor Cycle*

2.2. Ruas Jalan Luar Kota

Segmen jalan luar kota kebanyakan tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen yang sebentar-sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik atau perkampungan. Segmen jalan luar kota secara umum diharapkan jauh lebih panjang dari segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan. Karena pada umumnya karakteristik geometrik dan karakteristik lainnya tidak sering berubah, simpang utamanya tidak terlalu berdekatan panjangnya mungkin puluhan kilometer. Tetapi perlu untuk menetapkan batas segmen dimana terdapat perubahan karakteristik, walaupun segmen yang dihasilkan lebih pendek. Teori dari pergerakan lalu lintas menjelaskan kuantitas dan kualitas sesuai arus lalu lintas. Pada kenaikan volume arus lalu lintas akan menyebabkan perubahan perilaku lalu lintas. Secara teoritis terdapat suatu hubungan dasar antara kecepatan, volume dan kepadatan. Adapun hubungan – hubungan ini dapat dipergunakan untuk menurunkan secara matematis kapasitas jalan pada kondisi ideal. Maka sesuai dengan analisa yang logis jika volume lalu lintas meningkat maka kecepatan akan menurun dan kecepatan arus lalu lintas juga dipengaruhi oleh tingkat kegiatan pada sepanjang sisi – sisi jalur gerak.

2.2.1. Volume (*Flow*)

Volume lalu – lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu segmen / ruas jalan selama waktu tertentu. Volume lalu – lintas ini biasanya dinyatakan dengan satuan kendaraan / jam atau kendaraan/ hari (smp/jam atau smp/hari).

Berbagai pengertian volume :

1. Volume harian (*daily volumes*).

Digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum mengenai kecenderungan (*trend*). Pengukuran volume harian ini dapat dibedakan :

- a. *Average annual daily traffic* (AADT), dalam suatu *vehicle per day* (vpd) rata-rata yakni volume yang diukur selama 24 jam dalam kurun waktu 365 hari, dengan demikian merupakan total kendaraan yang terukur dibagi dengan 365 (jumlah hari dalam 1 tahun).
- b. *Average daily traffic* (ADT), dalam satuan *vehicle per day* (vpd) rata-rata yakni volume yang diukur selama 24 jam penuh dalam periode waktu tertentu dibagi dengan banyaknya hari tersebut (lebih dari 2 hari, tetapi kurang dari 365 hari).

2. Volume jam-an (*hourly volumes*).

Suatu pengamatan terhadap arus lalu – lintas untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore yang biasanya terjadi kesibukan akibat orang pergi dan pulang kerja. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus yang paling besar, yang disebut jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk disain jalan raya dan analisis operasi lainnya yang diperlukan untuk analisa keselamatan.

Untuk keperluan disain arus jam puncak kadang-kadang diestimasi dari proyeksi arus harian, dengan menggunakan keterkaitan sebagai berikut :

$$DDHV = AADT \times K \times D \quad (2.1)$$

Keterangan :

DDHV = *Directional Design Hourly Volume*

(Arus Jam Rencana , Kend / Jam)

K = Faktor LHRT (AADT)

D = Koefisien Arah Arus Lalu -lintas

3. *Peak Hour Factor* (PHF).

Perbandingan antara volume lalu -lintas per jam pada saat jam puncak dengan 4 kali *Rate Of Flow* pada saat yang sama (Jam Puncak).

$$PHF = \frac{\text{Volume per jam}}{4 \times \text{flow 15-menit tertinggi}}$$

4. Volume kurang 1 jam

Yakni arus dalam periode waktu lebih kecil dari satu jam, yang biasa disebut *flow*.

5. Volume Jam Puncak (*Peak Hour volumes*)

Yakni banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat yang terjadinya arus lalu-lintas yang terbesar dalam satu hari.

2.2.2. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak per satuan waktu . Dalam pergerakan arus lalu-lintas, tiap

kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian dalam arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas.

Dalam perhitungannya, kecepatan rata-rata dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. *Time mean speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode waktu tertentu.

$$\bar{U}_t = \frac{L}{n} \left[\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \dots \right] \quad (2.2)$$

2. *Space mean speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu.

$$\bar{U}_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum t_i} \quad (2.3)$$

Keterangan ;

L = Panjang penggal jalan

n = Jumlah sampel kendaraan

t_i = Waktu tempuh kendaraan

2.2.3. Kecepatan arus bebas, FV

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mengikuti bentuk umum pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk Jalan Antar – Kota (1997) sebagai berikut :

a. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVrc \quad (2.4)$$

Dimana :

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FVo = kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan untuk jalan dan jenis daerah yang diteliti pada keadaan ideal (km/jam)

FVw = penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (km/jam)

FFVsf = faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu jalan

FFVrc = faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan dan tata guna lahan

b. Kecepatan arus bebas tipe kendaraan yang lain

$$FFV = FVo - FV \quad (2.5)$$

Dimana :

FFV = penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FVo = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

$$FVMhv = FVMhv,o - FFV \times FVMhv,o / FVo \quad (2.6)$$

Dimana :

FVMhv,o = kecepatan arus bebas dasar kendaraan berat sedang (MHV)

FVo = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan

FFV = penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan

Untuk jalan tak terbagi dua lajur dua arah pada penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FVw) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada berbagai tipe alinyemen.

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas / Wc (m)	FVw (km /jam)
		Daftar kelas jarak pandang
		A B
Dua lajur	Total	—
Tak terbagi	5	11
	6	3
	7	0
	8	1
	9	2
	10	3
	11	3

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia untuk Jalan Antar Kota (1997)

Jarak pandang adalah jarak maksimum pengemudi (dengan tinggi mata 1,2 m). Untuk dapat melihat kendaraan lain atau sebuah obyek tetap dengan tinggi tertentu 1,3 m kelas jarak pandang didefinisikan berdasarkan persentase segmen yang memiliki jarak pandang sekurang – kurangnya 300 m, ditunjukkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Kelas Jarak Pandang

Kelas Jarak Pandang	% Ruas dengan jarak pandang sekurang – kurangnya 300 m
A	> 70 %
B	30 – 70 %
C	< 30 %

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Antar Kota (1997)

Nilai faktor penyesuai FFVsf untuk jalan tak terbagi dua lajur dua arah berdasarkan lebar efektif rata – rata bahu jalan dan kelas hambatan samping ditunjukkan pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Faktor penyesuai akibat hambatan samping dan lebar bahu (FFVsf) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan.

Hambatan Samping	Faktor Penyesuai Lebar Efektif Rata – rata Bahu Jalan			
	$\leq 0,5$ m	1 m	1,5 m	≥ 2 m
AR	1,00	1,00	1,00	1,00
R	0,96	0,97	0,97	0,98
S	0,91	0,92	0,93	0,98
T	0,85	0,87	0,88	0,95
AT	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Antar Kota (1997).

AR = amat rendah

R = rendah

S = ..sedang

T = tinggi

AT = amat tinggi

Faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan dan guna lahan sama dengan pengembangan samping jalan ditunjukkan pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan dan guna lahan (FFVRC) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan

Tipe jalan	Faktor penyesuaian FFVRC				
	Pengembangan samping jalan (%)				
	0	25	50	75	100
Dua lajur tak terbagi					
- Arteri	1	0,98	0,97	0,96	0,94
- Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
- Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia untuk Jalan Antar Kota (1997)

2.2.4 Kapasitas C

Didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas didefinisikan untuk arus dua arah (kedua arah kombinasi), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas didefinisikan per lajur. Harga suatu kapasitas jalan telah diselidiki dengan menggunakan data lapangan dimanapun memungkinkan. Karena data arus yang mendekati suatu harga kapasitas sedikit, maka kapasitas juga dapat ditaksir secara teoritis dengan

menggunakan pendekatan matematis pada hubungan kerapatan, kecepatan dan arus.

Kapasitas nyata tergantung pada lebar jalan, prosentase arus tiap arah (*directional split*), jumlah sepeda motor dan hambatan samping.

Nilai kapasitas dihitung dengan rumus :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{mc} \times FC_{sf} \quad (2.7)$$

Dimana :

C = kapasitas nyata (SMP/jam)

C_o = kapasitas dasar (ideal) untuk kondisi yang ideal (SMP/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = faktor penyesuaian untuk persen arah (*directional split*)

FC_{mc} = faktor penyesuaian untuk jumlah sepeda motor

FC_{sf} = faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu jalan

Jika tipe medan jalan pendakian khusus kapasitas dihitung sama dengan ruas medan jalan lainnya, tetapi dengan kapasitas dasar yang berbeda dan beberapa kasus dengan faktor penyesuaian yang berlainan (MKJI,1997).

2.2.5. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur , secara umum diekspresikan dalam kendaraan per kilometer atau kendaraan per kilometer per lajur.

Kerapatan sulit diukur secara langsung dilapangan, melainkan dihitung dari hubungan nilai kecepatan dan arus :

$$\text{Sehingga : } V = U_s \times D \quad (2.8)$$

$$D = V / U_s$$

Keterangan :

V = *flow* (kend / jam).

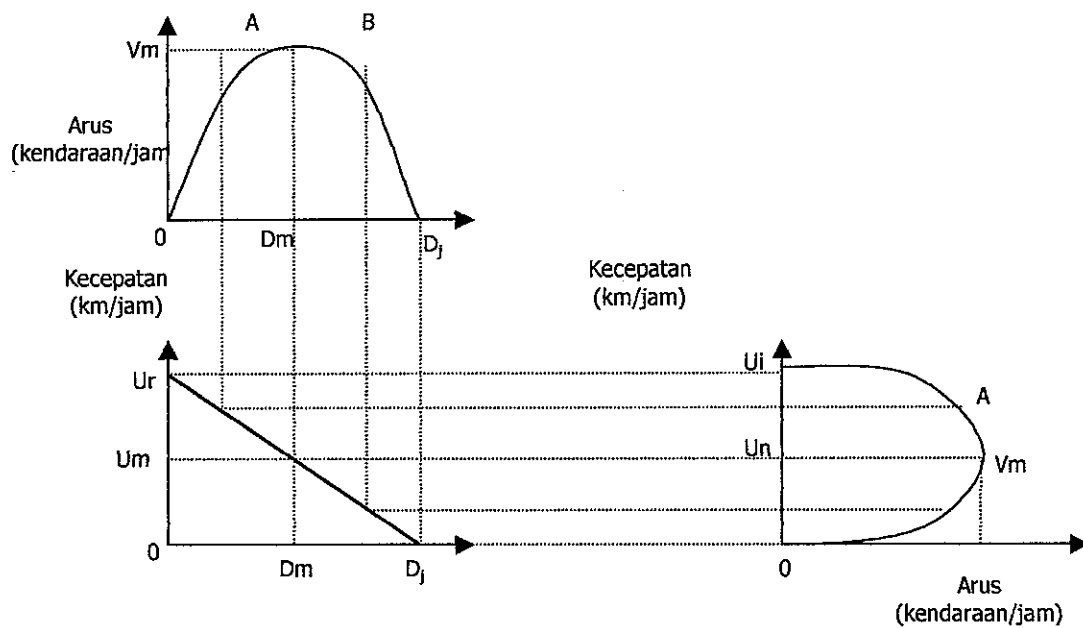
U_s = *space mean speed* (km / jam).

D = kerapatan (kend / km).

2.3. Model Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan

Seorang pengemudi akan cenderung menaikkan kecepatan sebagaimana halnya jika sejumlah kendaraan sekitarnya kecepatannya naik (*Gerlough dan Hubber, 1995*). Hubungan variabel arus, kecepatan dan kerapatan, dapat terlihat pada gambar 2.1, pada dasarnya dapat dijelaskan bahwa :

1. Pada kondisi kerapatan mendekati harga nol maka arus lalu-lintas juga mendekati harga nol dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak.
2. Apabila kerapatan naik dari angka nol maka arus juga naik. Pada suatu kerapatan tertentu akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kerapatan akan membuat arus menjadi turun.
3. Pada kondisi kerapatan mencapai kondisi maksimum atau disebut kerapatan kondisi bergerak jam (kerapatan jenuh) kerapatan perjalanan akan mendekati nilai nol, demikian pula arus lalu-lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.
4. Kondisi arus dibawah kapasitas dapat terjadi pada dua kondisi, yakni :
 - a. Pada kecepatan tinggi dan kerapatan rendah (kondisi A)
 - b. Pada kecepatan rendah dan kerapatan tinggi (kondisi B)



Gambar 2.1 Hubungan umum antara arus, kecepatan dan kerapatan

2.3.1. Model Greenshields

Greenshields yang melakukan studi pada jalan-jalan di luar kota Ohio, mengusulkan hubungan linier antara kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yang terjadi dalam suatu lalu lintas dengan kerapatan kendaraan, dengan pendekatan rumus :

$$U_s = U_f - (U_f / D_j) D \quad (2.9)$$

Dapat dilihat bahwa rumus diatas pada dasarnya merupakan suatu persamaan linier, $Y = a + bX$, dimana dianggap bahwa U_f merupakan konstanta a , dan $- U_f / D_j = b$, sedangkan U_s dan D masing-masing merupakan variabel Y dan X .

Keterangan : U_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

U_f = kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)

D = kerapatan (smp/km)

D_j = kerapatan kondisi *jam* (smp/km)

V = arus lalu lintas (smp/jam)

Kita ketahui bahwa hubungan dasar antara arus, kecepatan dan kerapatan didasarkan pada rumus dasar :

$$V = D \cdot U_s \quad (2.10)$$

Selanjutnya berdasarkan rumus di atas dapat diturunkan rumus-rumus yang merupakan hubungan antara arus dan kecepatan dengan mensubstitusikan rumus pada persamaan 2.10 yang ditulis dalam bentuk lain, yaitu $D = V/U_s$ ke dalam persamaan 2.9 sehingga menjadi :

$$V = D_j \cdot U_s - (D_j/U_f) U_s^2 \quad (2.11)$$

Demikian pula hubungan antara arus dengan kerapatan dapat diturunkan dengan mensubstitusikan rumus pada persamaan 2.9 ke dalam persamaan 2.10 sehingga menjadi :

$$V = D \cdot U_s$$

$$V = D [U_f - (U_f/D_j) D]$$

$$V = U_f D - (U_f/D_j) D^2 \quad (2.12)$$

Rumus persamaan 2.11 dan 2.12 keduanya merupakan fungsi parabola (fungsi pangkat dua) dengan masing-masing merupakan $V = f(U_s)$ dan $V = f(D)$.

Harga arus maksimum dapat dicari dengan menurunkan rumus persamaan 2.12 terhadap kerapatan (D) dan nilai arus maksimum terjadi pada saat nilai kerapatan maksimum yakni pada saat nilai turunan pertama (differensial ke-1) tersebut sama dengan nol.

$$V = U_f \cdot D - (U_f/D_j) D^2$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f - (U_f/D_j)^{2.D_m}$$

Untuk nilai :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0,$$

maka :

$$0 = U_f - (U_f/D_j)^{2.D_m} \quad (2.13)$$

$$D_m = \frac{D_j}{2} \quad (2.14)$$

Dari persamaan 2.9 dengan mensubstitusikan V/U_s ke dalam nilai D diperoleh persamaan :

$$U_s = U_f - \left[\frac{U_f}{D_j} \right] \frac{V}{U_s} \quad (2.15)$$

Penyelesaian nilai V , persamaan 2.11 menjadi :

$$V = \left[\frac{U_f}{D_j} \right] (U_f U_s - U_s^2) \quad (2.16)$$

Sehingga hubungan antara volume maksimum dan kecepatan optimum (*free flow speed*) dirumuskan sebagai berikut :

$$V_m = \left[\frac{U_f}{D_j} \right] (U_f U_m - U_m^2) \quad (2.17)$$

Nilai $U_m.D_m$ disubstitusikan ke V_m dan $2D_m$ ke D_j dalam persamaan 2.13 diperoleh :

$$U_m \cdot D_m = \left[\frac{2D_m}{U_j} \right] (U_f U_m - U_m^2) \quad (2.18)$$

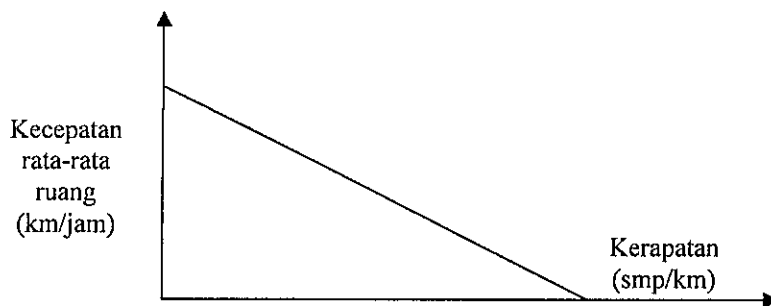
Nilai U_m menjadi :

$$U_m = \frac{U_f}{2} \quad (2.19)$$

Keterangan V_m = Arus maksimum (smp/jam)

D_m = Kerapatan optimum (smp/jam)

Model *Greenshields* merupakan model yang paling sederhana yang mudah diterapkan, yakni dari beberapa penelitian ternyata diperoleh korelasi antara model dan data lapangan. Model ini ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Hubungan kecepatan – kerapatan *Greenshields*

2.3.2 Model *Greenberg*

Model *Greenberg* adalah model kedua yang mensurvei hubungan kecepatan – kerapatan pada aliran lalu lintas pada terowongan, dan menyimpulkan bahwa model non linear lebih tepat digunakan yakni fungsi *exponential*. Rumus dasar dari *Greenberg* adalah :

$$D = c.e^{bU_s} \quad (2.21)$$

Keterangan : c dan b merupakan nilai konstan

Dengan menggunakan analogi aliran fluida ia mengkombinasikan persamaan gerak dan kontinuitas untuk satu kesatuan dimensi gerak dan menurunkan persamaan :

$$U_s = U_m \cdot \ln(D_j/D) \quad (2.22)$$

Pada model *Greenberg* ini diperlukan pengetahuan tentang parameter-parameter kecepatan optimum dan kerapatan kondisi jam. Sama dengan model *Greenshields*, kerapatan kondisi *jam* sangat sulit diamati di lapangan dan estimasi terhadap kecepatan optimum lebih sulit diperkirakan daripada kecepatan bebas rata-rata. Estimasi kasar untuk menentukan kerapatan optimum adalah kurang lebih setengah dari kecepatan optimum. Kerugian lain dari model ini adalah kecepatan bebas rata-rata tidak dapat dihitung.

Persamaan 1.15 di atas dapat ditulis ke dalam bentuk persamaan matematika yang lain, yakni :

$$U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D \quad (2.23)$$

Dengan asumsi bahwa : $Y = U_s$; $a = U_m \cdot \ln(D_j)$; $b = U_m$; $X = \ln(D)$

Hubungan antara arus dengan kecepatan, diperoleh dengan mensubstitusikan nilai $D = V/U_s$ ke dalam persamaan 2.15 sehingga diperoleh persamaan :

$$U_s = U_m \cdot \ln \left(\frac{D_j}{V/U_s} \right)$$

$$U_s = U_m \cdot \ln \left(\frac{D_j \cdot U_s}{V} \right)$$

$$\ln \left(\frac{D_j \cdot U_s}{V} \right) = U_s / U_m$$

$$V = D_j \cdot U_s \cdot e^{-U_s/U_m} \quad (2.24)$$

Sedangkan untuk memperoleh hubungan antara arus dengan kerapatan yakni dengan mensubstitusikan nilai $U_g = V/D$ ke dalam persamaan 2.15 diperoleh :

$$V = U_m \cdot D \cdot \ln (D_j/D) \quad (2.25)$$

Arus maksimum pada metode *Greenberg* dihitung dengan menggunakan rumus dasar :

$$V_m = D_m \cdot U_m \quad (2.26)$$

Hal ini menunjukkan bahwa arus maksimum merupakan perkalian dari kerapatan optimum dengan kecepatan optimum.

Nilai kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.25 terhadap kerapatan (D) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh :

$$V = U_m \cdot D \cdot \ln (D_j/D)$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_m \cdot \ln (D_j/D) + U_m \cdot D \left[\frac{-D_j/D^2}{D_j/D} \right]$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_m \cdot \ln (D_j/D) - U_m$$

Untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0, \text{ maka diperoleh}$$

$$0 = U_m \cdot \ln (D_j/D) - U_m$$

$$0 = \ln (D_j/D) - 1$$

$$1 = \ln (D_j/D)$$

$$(D_j/D) = e$$

Karena terjadi pada arus maksimum maka kerapatan yang terjadi pun adalah kerapatan optimum (D_m), sehingga :

$$D_m = D_j / e \quad (2.27)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.24 terhadap arus (U_s) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh :

$$V = D_j \cdot U_s \cdot e^{-U_s/U_m}$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} + D_j \cdot U_s \cdot \frac{-1}{U_m} \cdot (e^{-U_s/U_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} - U_s / U_m D_j \cdot (e^{-U_s/U_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} (1 - U_s/U_m)$$

untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = 0 \text{ maka}$$

$$0 = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} (1 - U_s/U_m)$$

$$0 = (1 - U_s/U_m)$$

$$U_s = U_m \quad (2.28)$$

Dari persamaan 2.26, 2.27 dan 2.28 diperoleh arus maksimum :

$$V_m = D_m \cdot U_m$$

$$V_m = D_j / e \cdot U_m$$

$$V_m = D_j \cdot U_m / e \quad (2.29)$$

Keterangan :

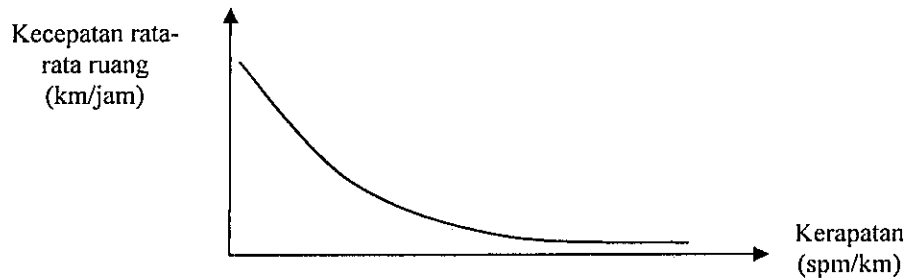
U_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

U_m = kecepatan optimum (km/jam)

D = kepadatan (smp/km)

D_j = kepadatan kondisi *jam* (smp/km)

V = arus lalu-lintas (spm/jam)



Gambar 2.3 Hubungan Kecepatan - Kepadatan *Greenberg*

2.3.3 Model *Underwood*

Model ketiga adalah yang diusulkan oleh *Underwood* sebagai hasil dari studi lalu-lintas pada jalan raya Merrit di Connescicut, dan mengusulkan model hubungan antara kecepatan dan kepadatan sebagai berikut :

$$U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m} \quad (2.30)$$

Lebih lanjut persamaan di atas dapat dipresentasikan ke dalam bentuk persamaan linier $y = a + bx$ sebagai berikut :

$$\ln U_s = \ln U_f - D/D_m \quad (2.31)$$

Bila persamaan $D = V/U_s$ disubstitusikan ke persamaan 2.30 maka diperoleh hubungan antara arus dan kecepatan sebagai berikut :

$$V = D_m \cdot U_s \cdot \ln(U_f/U_s) \quad (2.32)$$

Sedangkan hubungan antara arus dengan kepadatan diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan $U_s = V/D$ ke dalam persamaan 2.30.

$$V_s = U_f \cdot D \cdot e^{-D/D_m} \quad (2.33)$$

Arus maksimum pada metode *Underwood* dihitung dengan menggunakan rumus dasar, $V_m = D_m \cdot U_m$ yakni bahwa arus maksimum merupakan perkalian dari kerapatan optimum dengan kecepatan optimum.

Nilai kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.33 terhadap kerapatan (D) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh :

$$V = U_f \cdot D \cdot e^{-D/D_m}$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} + U_f \cdot D \cdot \frac{-1}{D_m} \cdot (e^{-D/D_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} - D/D_m U_f \cdot (e^{-D/D_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} (1 - D/D_m)$$

untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0, \text{ maka diperoleh}$$

$$0 = U_f \cdot e^{-D/D_m} (1 - D/D_m)$$

$$0 = (1 - D/D_m)$$

$$D_m = D \quad (2.34)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dengan menurunkan persamaan 2.32 terhadap arus (U_s) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh :

$$V = D_m \cdot U_s \cdot \ln (U_f / U_s)$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m \cdot \ln (U_f / U_s) + D_m \cdot U_s \left[\frac{-U_s / U_s^2}{U_f / U_s} \right]$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m \cdot \ln (U_f / U_s) - D_m$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = 0, \text{ maka}$$

$$0 = D_m [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

$$0 = [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

$$U_f / U_s = e$$

Karena terjadi pada kondisi maksimum maka U_s adalah U optimum (U_m)

sehingga diperoleh :

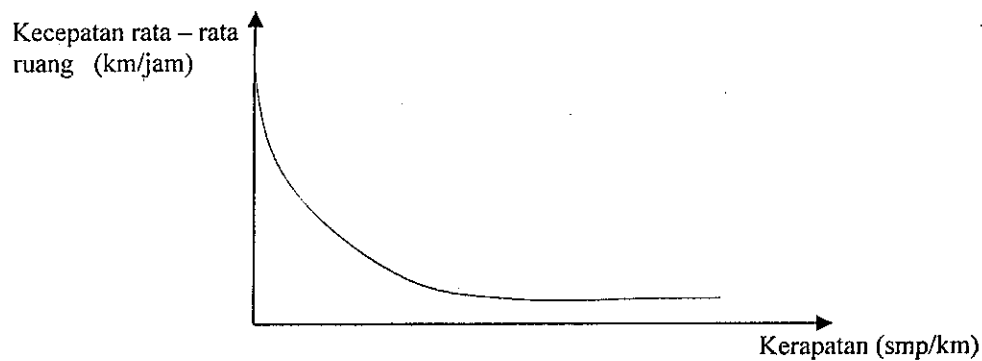
$$U_m = U_f / e \quad (2.35)$$

Dari persamaan 2.26, 2.34 dan 2.35 didapat arus maksimum :

$$V_m = D_m \cdot U_m$$

$$V_m = D_m \cdot U_f / e \quad (2.36)$$

Persamaan tersebut di atas memerlukan pengetahuan tentang rata – rata arus bebas yang dalam hal ini cukup mudah untuk diamati, sedangkan kerapatan optimum sulit untuk diamati dan sangat tergantung pada lingkungan atau fasilitas jalan. Kelemahan lain, kecepatan pada model ini tidak pernah mencapai nilai nol dan kondisi *jam* yang tidak menentu. Hubungan kecepatan -kerapatan pada model *Underwood* dapat dilihat pada gambar 2. 4



Gambar : 2.4 Hubungan Kecepatan - Kerapatan Model *Underwood*

2.3.4 Menentukan kelas hambatan samping secara rinci pada Manual

Kapasitas Jalan Indonesia dibutuhkan data – data sebagai berikut ini

- Jumlah pejalan kaki yang menyusuri atau menyeberangi segmen jalan per jam per 200 m.
- Jumlah kendaraan berhenti dan gerakan parkir per jam per 200 m.
- Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar ke atau dari lahan – lahan disisi jalan simpang per jam per 200 m.
- Arus kendaraan berjalan lambat.

Jumlah tiap kejadian harus dikalikan suatu faktor bobot yang mencerminkan pengaruh nisbi pengurangan kecepatan akibat masing – masing kejadian unsur hambatan samping ditunjukkan pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Bobot nisbi kejadian hambatan samping

Kejadian Hambatan Samping	Bobot Nisbi
Keluar / masuk kendaraan	1,0
Kendaraan parkir/berhenti	0,8
Pejalan kaki / penyeberang jalan	0,6
Kendaraan yang berjalan lambat	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia untuk Jalan Antar Kota (1997)

Jumlah kejadian terbobot yang meliputi seluruh jenis kejadian akan menentukan kelas hambatan samping sebagaimana ditunjukkan tabel 2.7 tetap dapat dipergunakan mengingat diberikannya guna lahan / kegiatan disisi jalan yang khas sesuai dengan kelas hambatan samping tertentu secara umum.

Tabel 2.7 Kelas – kelas hambatan samping

Kekerapan kejadian Terbobot (kedua sisi jalan)	Keadaan khas	Kelas Hambatan Samping
< 50	➤ Luar kota, pertanian atau tak terbangun / tanpa kegiatan.	AR
50 – 149	➤ Luar kota, beberapa bangunan / kegiatan disisi jalan.	R
150 – 249	➤ Pedesaan, kegiatan pemukiman.	S
250 – 350	➤ Pedesaan, beberapa kegiatan pasar.	T
> 350	Mendekati perkotaan, kegiatan pasar dan bisnis.	AT

AR = amat rendah

R = rendah

S = sedang

T = tinggi

AT = amat tinggi

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia untuk Jalan Antar Kota (1997)

Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan untuk kondisi lapangan dengan menggunakan Tabel 2.8 bahwa untuk jalan dua lajur dua arah, kecepatan arus bebas dasar juga adalah fungsi dari kelas jarak pandang. Jika kelas jarak pandang tidak tersedia anggaplah pada jalan tersebut kelas jarak pandang = B

Tabel 2.8 Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan luar kota FVo , tipe alinyemen biasa

Tipe jalan / Tipe alinyemen (kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km / jam)				
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat menengah MHV	Bus besar LB	Truk besar LT	Sepeda motor MC
Dua lajur tak terbagi					
Datar SDC : A	68	60	73	58	55
Datar SDC : B	65	57	69	55	54
Datar SDC : C	61	54	63	52	53
– Bukit	61	52	62	49	53
– Gunung	55	42	50	38	51

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Antar Kota (1997)

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Tiga tipe alinyemen umum (lihat tabel 2.9) disarankan untuk digunakan dalam analisa operasional

dan perancangan. Untuk studi khusus jalan dua lajur dua arah tak terbagi. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) menyajikan juga kecepatan arus bebas sebagai fungsi umum dari alinyemen vertikal yang dinyatakan sebagai lengkung (rad/km).

Tabel 2.9 Tiga tipe alinyemen (FVo), tipe alinyemen biasa.

Tipe Alinyemen	Naik + turun (m/km)	Lengkung horizontal (rad/km)
Alinyemen datar	<10	<10
Alinyemen bukit	10 – 30	1,0 – 2,5
Alinyemen gunung	> 30	>2,5

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Antar Kota (1997)

2.4. Hasil Peneliti Pendahulu

Leksmono Suryo Putranto (1995) melakukan studi tentang pengaruh sebuah kendaraan terparkir pada kecepatan kendaraan di jalan antar kota dua lajur dua arah di ruas jalan Padalarang – Cianjur dengan segmen jalan yang lurus dan datar. Berdasarkan hasil penelitian disusun beberapa kesimpulan :

1. Jika sebuah kendaraan diparkir pada bahu jalan antar kota dua lajur dua arah selebar 7 m yang memiliki bahu jalan dengan lebar 2 x 1,5 m yang terletak pada daerah datar dan segmen yang lurus dengan kejadian hambatan samping lainnya minimum dan arus lalu lintas

antar 600 dan 1600 skr / jam hal – hal berikut ini dapat diharapkan terjadi :

- a. Pengurangan kecepatan 7 kpj untuk kendaraan ringan yang melintas saat adanya hambatan pada bahu jalan atau 0,5 m pada jalur lalu – lintas pada keadaan terlawan.
 - b. Pengurangan kecepatan sebesar 11 kpj untuk kendaraan ringan yang melintas saat adanya hambatan 1 m pada jalur lalu – lintas pada keadaan terlawan.
 - c. Pengurangan kecepatan sebesar 5 kpj untuk kendaraan berat yang melintas saat adanya hambatan pada bahu jalan pada keadaan terlawan.
 - d. Pengurangan kecepatan sebesar 7 kpj untuk kendaraan berat yang melintas saat adanya hambatan 0,5 m pada jalur lalu – lintas pada keadaan terlawan.
 - e. Pengurangan kecepatan sebesar 10 kpj untuk kendaraan berat yang melintas pada saat adanya hambatan 1 m pada jalur lalu – lintas pada keadaan terlawan.
 - f. Pengurangan kecepatan sebesar 2 kpj untuk kendaraan ringan yang melintas pada saat adanya hambatan pada bahu jalan pada keadaan tak terlawan.
 - g. Pengurangan kecepatan antara 4 hingga 6 kpj untuk kendaraan ringan atau berat yang melintas pada saat adanya hambatan 0,5 m atau 1 m pada jalur lalu – lintas pada keadaan tak terlawan
2. Untuk lebar efektif rata – rata bahu jalan antara 1 hingga 2 m pengurangan kecepatan yang diperoleh dari penelitian hampir sama

dengan nilai – nilai yang bersangkutan pada MKJI untuk jalan antar kota. Sementara untuk bahu jalan yang lebih lebar dan lebih sempit nilai – nilai yang bersangkutan hampir sama hanya untuk kelas hambatan samping rendah dan amat rendah.

3. Pengaruh sebuah kendaraan yang dioarkir terhadap tigitat kinerja pada jalan dua lajur dua arah dapat ditentukan berdasarkan pengaruh pengurangan kecepatan yang diakibatkannya.
4. Pada arah terhambat seluruh kendaraan cenderung tetap berada pada lajurnya selama hambatan pada bahu jalan, tetapi pada tingkat hambatan yang lebih tinggi akan menggunakan sebagian lajur lawan. Untuk keadaan tak terlawan persentase kendaraan yang menggunakan seluruh lajur lawan lebih besar. Pada arah lawan seluruh kendaraan cenderung untuk tetap berada pada lajurnya disetiap tingkat hambatan, kecuali kendaraan berat pada keadaan tak terlawan.

2.5. Uji kesamaan dua rata – rata

Untuk mengetahui apakah dua populasi memiliki rata – rata yang sama digunakan uji kesamaan dua rata – rata. Persamaan uji kesamaan dua rata – rata sebagai berikut

$$t = \frac{x_1 - x_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2.37)$$

dengan :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$S_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_1)^2$$

$$S_2^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_2)^2$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 1}$$

dimana :

\bar{x} = rata – rata sampel

S^2 = variansi, deviasi

S = standar deviasi

Menurut teori distribusi sampling, maka statistik t diatas berdistribusi student dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$.

Kriteria pengujian adalah diterima H_0 jika :

$-t_1 - \alpha/2 < t < t_1 - \alpha/2$ dimana $t_1 - \alpha/2$ didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $t_1 - \alpha/2$.. Untuk harga – harga lainnya H_0 ditolak (*WILLIAM W. HINES, DOUGLAS C. MONTGOMERY, 1990*).

2.5.1. Analisis Regresi Linear Sederhana

Jika kita mempunyai data yang terdiri atas dua atau lebih variabel, adalah sewajarnya untuk mempelajari cara bagaimana variabel – variabel itu berhubungan. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional dengan variabel – variabel. Studi yang menyangkut masalah ini dikenal dengan analisis regresi (*Sudjana, 1992*).

Persamaan yang digunakan untuk analisis regresi adalah :

$$Y = a + bx \quad (2.38)$$

Keterangan :

y = variabel tak bebas

x = variabel bebas

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2.39)$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2.40)$$

2.5.2. Analisis Korelasi Regresi Linear Sederhana

Untuk mengetahui korelasi antara variabel bebas x dengan variabel tak bebas y pada suatu persamaan regresi linear sederhana digunakan persamaan berikut :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (2.41)$$

2.6. Volume dan Komposisi Lalu lintas

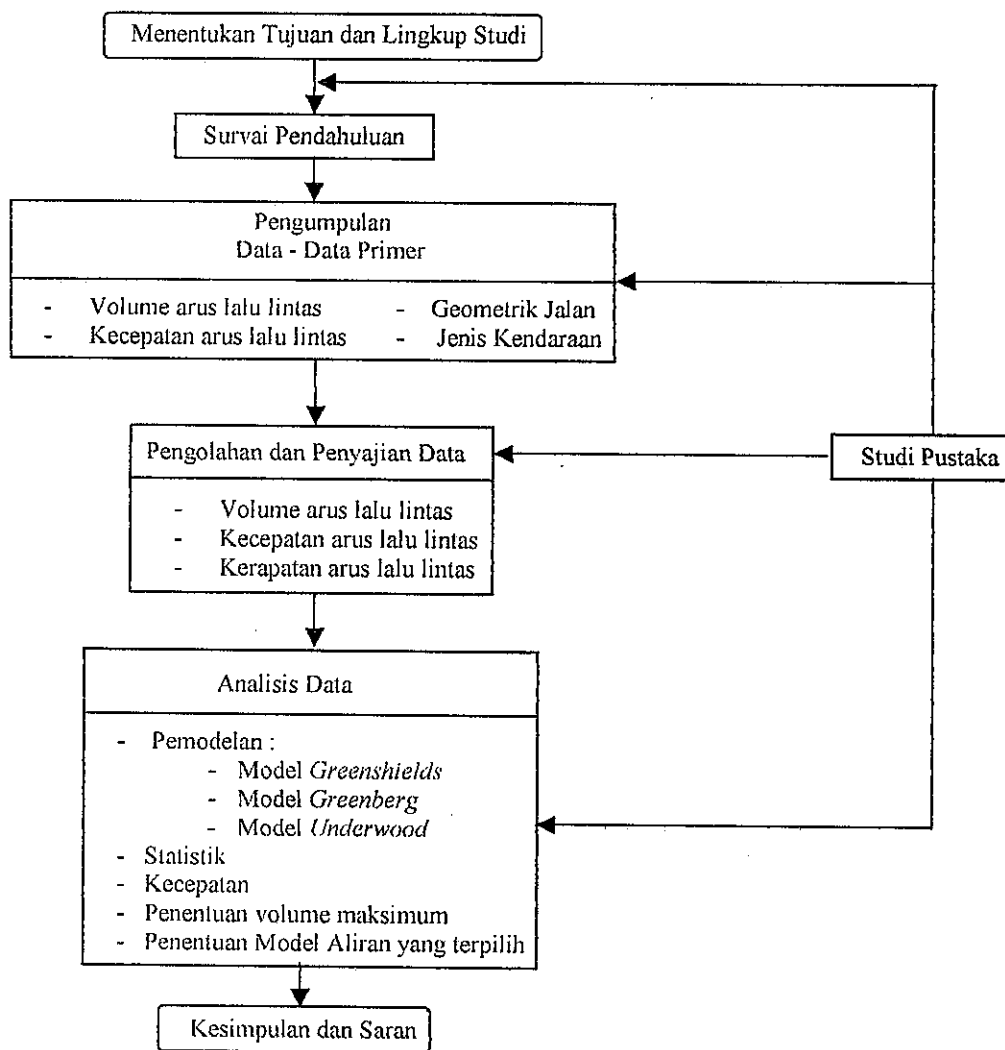
Kondisi lalu lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan tidak homogen. Jumlah kendaraan seperti komposisi lalu lintas mempengaruhi karakteristik arus lalu lintas. Dalam usaha untuk menganalisa dampak volume lalu lintas pada kecepatan suatu nilai ekivalensi diperlukan untuk menerangkan pengaruh masing – masing kendaraan pada kecepatan dibandingkan terhadap kendaraan besar (*base vehicle*).

BAB III

METODOLOGI

3.1. Rencana Kegiatan

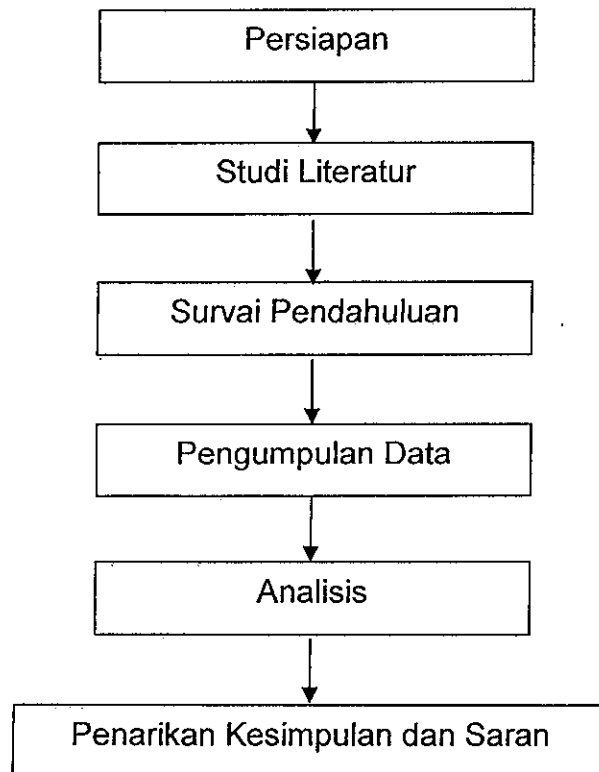
Secara keseluruhan kegiatan penelitian ini dapat dijabarkan kedalam bagan alur pikir penelitian seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Bagan Alur Pikir Penelitian

3.2. Alur Kegiatan Penelitian

Penelitian memiliki alur kegiatan seperti tercantum dalam gambar 3.2



Gambar 3.2. Alur kegiatan penelitian.

3.2.1. Persiapan

Yang termasuk dalam tahap persiapan ini adalah :

- Pengamatan lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk melihat kejadian yang terjadi di lapangan sehingga dapat dikenali permasalahan yang ada di lapangan.

- Perumusan permasalahan

Permasalahan yang di kenali di lapangan dirumuskan dalam kalimat yang jelas sehingga dapat diketahui dengan jelas permasalahan yang dihadapi sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut.

- Penentuan tujuan penelitian

Berdasarkan perumusan permasalahan yang ada, ditentukan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan sehingga ada tujuan penelitian yang jelas. Tujuan penelitian yang jelas akan memberikan arah penelitian yang jelas dan diharapkan dapat mencapai hasil yang diinginkan.

- Penentuan ruang lingkup penelitian

Penentuan ruang lingkup penelitian ditujukan untuk memberikan batasan – batasan dalam penelitian sehingga penelitian tidak membahas hal – hal yang terlalu luas yang dapat mengaburkan tujuan penelitian tetapi batasan – batasan tersebut juga tidak boleh terlalu sempit sehingga penelitian tersebut tidak sesuai lagi dengan kondisi lapangan.

- Penentuan lokasi penelitian

Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada tujuan penelitian dari batasan – batasan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Segmen jalan dipilih dengan arus lalu lintas tidak terjadi keadaan arus bebas dari hambatan atau sebaliknya keadaan mengantri yang akan menurunkan keandalan hasil penelitian.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memberikan masukan berupa data yang diperlukan, metode penelitian yang diperlukan dan penelitian – penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan pengaruh kendaraan terparkir pada kecepatan di jalan antar kota dua lajur dua arah.

3.4 . Survai Pendahuluan

Sebelum dilaksanakannya pengambilan data secara lengkap survai pendahuluan dilakukan untuk :

- Menguji dan menyesuaikan beberapa metode pilihan untuk pengambilan data dan reduksi data.
- Menaksir mutu yang diperoleh
- Menaksir sampel yang dibutuhkan

Data yang diambil dari survai pendahuluan adalah :

- Geometrik dicari lokasi dengan jenis medan datar pada ruas yang disurvei
- Komposisi arus lalu lintas
- Jenis ataupun tipe kendaraan
- Perkiraan waktu jam puncak
- Jarak antara kendaraan
- Jenis hambatan samping
- Tata guna tanah

3.4.1. Survai Geometrik

Pengambilan data kondisi geometrik jalan dilakukan pada lokasi jalan yang akan diamati dengan mengukur dan mengamati kondisi geometrik seperti : tipe jalan, lebar lajur lalu-lintas, lebar dan keadaan dari bahu jalan serta alinyemen jalan.

Peralatan yang dibutuhkan :

- Formulir survai
- *Clipboard*
 - o Pensil
 - o Alat meteran

- *Stopwatch*
- *Waterpass*

Metode pelaksanaan :

- Dua orang tenaga lapangan ditempatkan pada lokasi survai dalam hal ini adalah di jalan antar kota dua lajur dua arah ruas jalan Salatiga – Boyolali.
- Tenaga lapangan bertugas mencari dan mencatat pada station jenis medan datar pada ruas jalan Salatiga – Boyolali.
- Tenaga lapangan mencatat panjang jalan, lebar jalur dan lebar bahu jalan di station yang jenis medannya datar pada jalan Salatiga – Boyolali.
- Dicatat pada formulir survai.

Survai hambatan samping dan geometrik dilakukan pada hari Senin tanggal 19 Juli 2004 ruas jalan Semarang – Boyolali Km. Byl 7 + 000. Hasil survai selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

3.4.2. Survai Penghitungan Arus Lalu Lintas

Peralatan yang dibutuhkan :

- Formulir survai.
- *Clipboard*
- Pensil
- *Stopwatch*
- Counter.

Metode pelaksanaan :

- 4 (empat) orang surveyor ditempatkan pada lokasi survai, 2 (dua) orang surveyor untuk satu lajur satu arah.

- Menghitung arus lalu lintas yang melewati jalur lalu lintas yang disurvei masing – masing lajur dihitung sendiri.
- Dicatat pada formulir survei.

Berikut ini disajikan data survei tanggal 14 Agustus 2003 dan tanggal 15 Agustus 2003 yang menunjukkan himpunan perhitungan lalu lintas nomor ruas 015 nama ruas Salatiga – Boyolali.

Sehubungan dalam penentuan kecepatan arus bebas mengikuti bentuk umum pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk Jalan Antar – Kota, maka sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor tidak dianalisis lebih lanjut. Sekalipun sebenarnya kecepatan tempuh rata-rata dapat diperoleh dengan membagi panjang ruas dengan waktu tempuh.

Tabel 3.1 Data Himpunan Perhitungan Lalu lintas nomor ruas 015 nama ruas Salatiga – Boyolali (sumber data Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Tengah).

Waktu	Himpunan perhitungan kendaraan ringan dan kendaraan berat					
	Tanggal 14 Agustus 2003			Tanggal 15 Agustus 2003		
	I	II	I + II	I	II	I + II
06-07	1014	525	1539	1009	485	1494
07-08	1162	493	1655	1096	480	1576
08-09	1057	513	1570	1097	586	1683
09-10	1065	518	1583	1087	565	1652
10-11	955	616	1571	988	554	1542
11-12	883	685	1568	747	764	1511
12-13	990	964	1954	795	961	1726
13-14	1022	870	1892	836	1297	2133
14-15	898	558	1456	922	673	1595
15-16	786	491	1277	712	565	1277

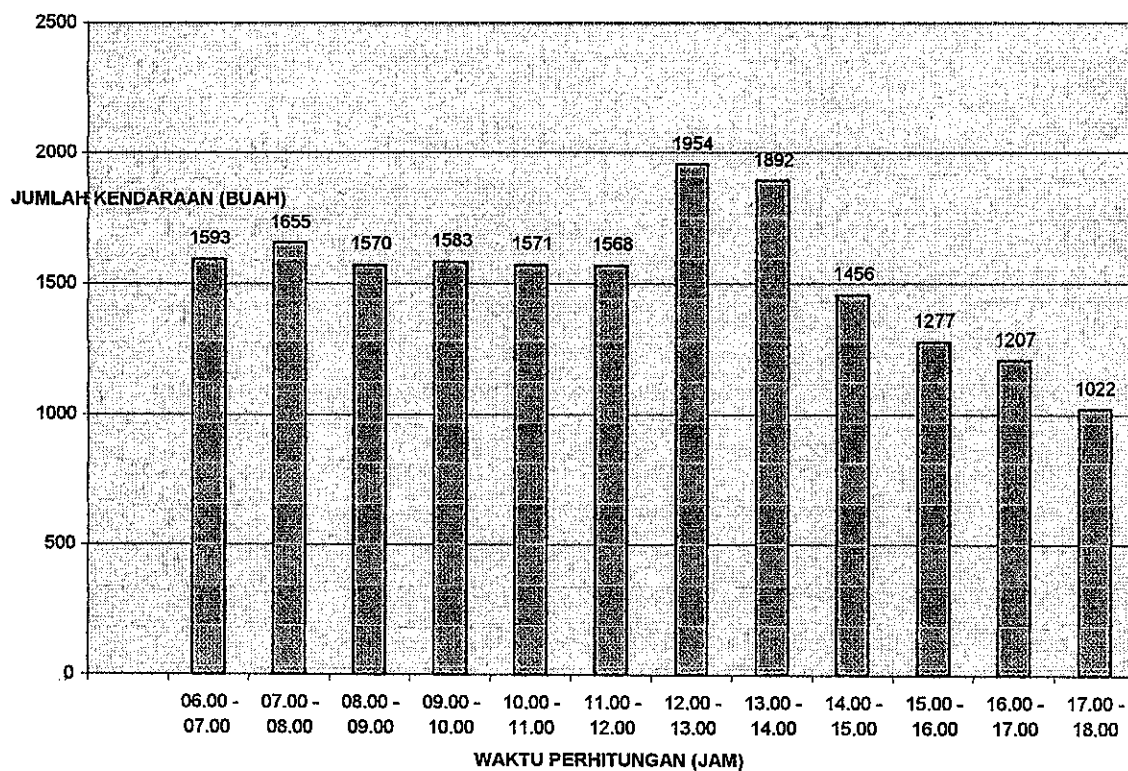
16-17	726	481	1207	722	529	1251
17-18	561	461	1022	637	474	1111

Keterangan :

I = Arah lalu lintas dari Semarang ke Boyolali

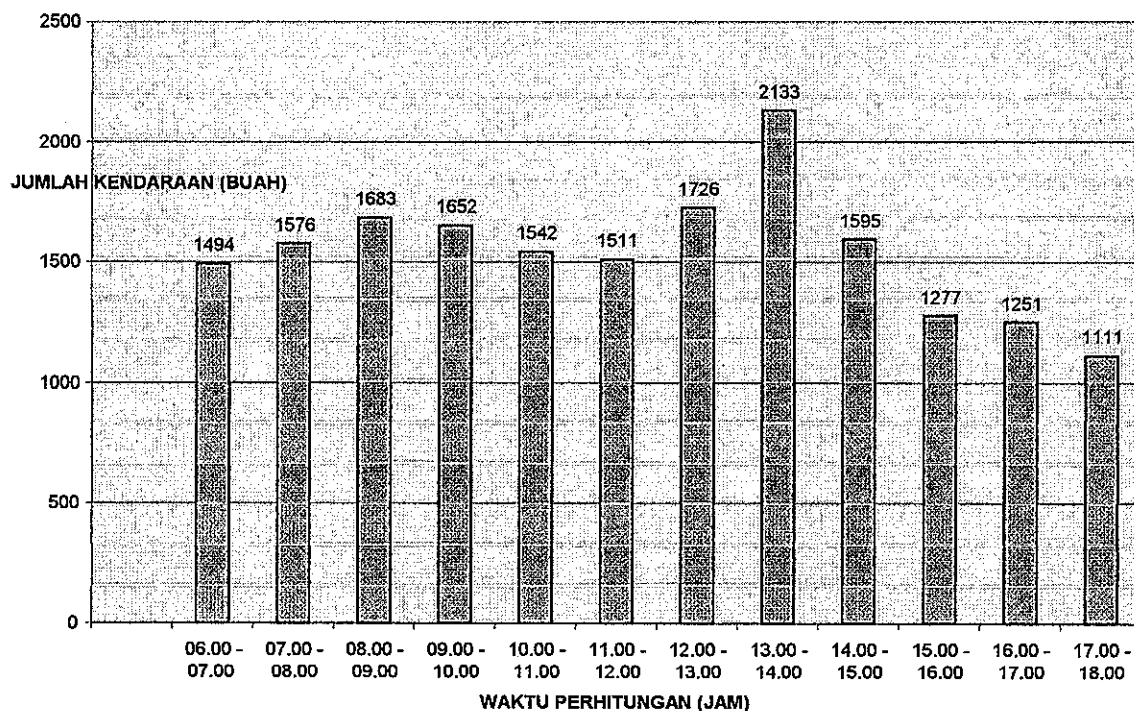
II = Arah lalu lintas dari Boyolali ke Semarang

PERHITUNGAN KENDARAAN RINGAN DAN KENDARAAN BERAT 14 AGUSTUS 2003



Gambar 3.3. Hubungan Waktu – jumlah himpunan perhitungan lalu lintas Semarang – Boyolali dan Boyolali – Semarang pada tanggal 14 Agustus 2003

PERHITUNGAN KENDARAAN RINGAN DAN KENDARAAN BERAT 15 AGUSTUS 2003



Gambar 3.4. Hubungan Waktu – jumlah himpunan perhitungan lalu lintas Semarang – Boyolali dan Boyolali – Semarang pada tanggal 15 Agustus 2003

3.5. Pengumpulan dan Kompilasi Data

Setelah dilakukan survai pendahuluan yang dapat memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai lajur yang akan diteliti. Survai ini dilakukan secara detail untuk mengumpulkan data yang akan dan dapat digunakan untuk analisis pengaruh kendaraan terparkir terhadap kecepatan kendaraan pada jalan antar kota dua lajur dua arah. Survai yang dilakukan adalah digunakan untuk mengetahui arus jenuh pada lajur yang akan diteliti.

Peralatan yang diperlukan survai ini adalah :

1. Formulir survai.
2. Clipboard
3. Pensil

4. Stopwatch
5. Counter
6. Kamera vide
7. Kaset video
8. Video player

3.6. Analisis Data

Setelah hasil data ketemu, proses selanjutnya adalah analisis. Sedangkan tahapan yang dilakukan dalam analisis ini adalah :

3.6.1. Variabel – variabel yang diukur

Data utama yang diperoleh dari pengukuran :

- Kecepatan dan arah perjalanan
- Tipe kendaraan
- Waktu antara (time headway) antar kendaraan
- Volume lalu lintas
- Derajat iring – iringan

Data terdiri dari dua pengukuran yang berdekatan. Data – data berikut diperoleh melalui data reduksi :

- Nilai tempuh melintas jalan
- Nilai / Rasio menyiap (overtaking ratio) dan kecepatan masing – masing kendaraan

Di lapangan semua kendaraan diukur per lajur dan per arah. Data seperti : alinyemen geometrik jalan dan karekteristik permukaan jalan tidak

diukur tetapi diperoleh dari sumber lain (pihak kedua), yaitu Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Tengah.

3.6.2. Waktu perjalanan kendaraan

Waktu perjalanan ditentukan dari visualisasi masing – masing kendaraan melalui rekaman video dari data – data dan dicatat masing – masing waktu masuk dan keluar yang tampak dilayar. Dua monitor digunakan untuk tiap lokasi. Dua orang peneliti memegang daftar waktu lalu lintas dan tipe kendaraan yang melewati station. Masing – masing kendaraan ditandai ketika memasuki sama seperti keluar pada kedua arah. Waktu tempuh selanjutnya dihitung sebagai perbedaan diantara dua catatan waktu lintas.

3.6.3. Tipe kendaraan

Tipe masing – masing kendaraan diperoleh dengan cara – cara :

Menentukan secara visual melalui penelitian dari rekaman video masing – masing kendaraan yang melintasi station. Kendaraan yang lewat juga dicatat secara manual untuk perbandingan, dengan cara memutar kembali rekaman video kendaraan yang melintasi station. Hal ini dilakukan peneliti dengan menekan tombol tekan (*push button*). Masing – masing tombol ditandai sesuai jenis kendaraan. Waktu lewat dan jenis kendaraan dicatat.

3.6.4. Kecepatan sesaat kendaraan

Kecepatan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

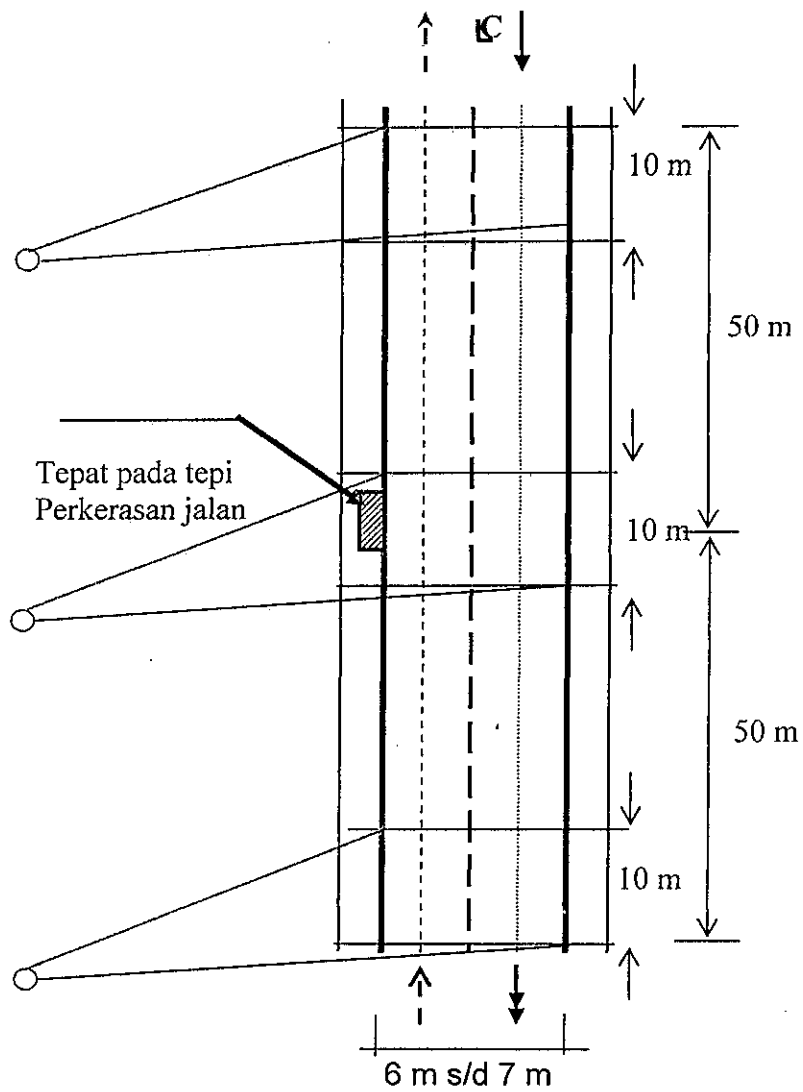
Kecepatan (m/detik) = jarak sepasang antara station dibagi selisih waktu lewat kendaraan distation kesatu dengan yang kedua pada satu arah.

3.6.5. Waktu Lintas dan waktu antara kendaraan

Waktu tempuh antara mulai dan akhir dihitung sebagai perbedaan antara rekaman (catatan) waktu lintas pada station. Waktu antara kendaraan diperoleh dari daftar waktu lalu lintas yang berurutan, dari pengukuran pada keduanya, saat mulai dan akhir masing – masing ruas yang mempunyai karekteristik tetap.

3.7. Teknis Pengumpulan Data Lapangan Dengan Video

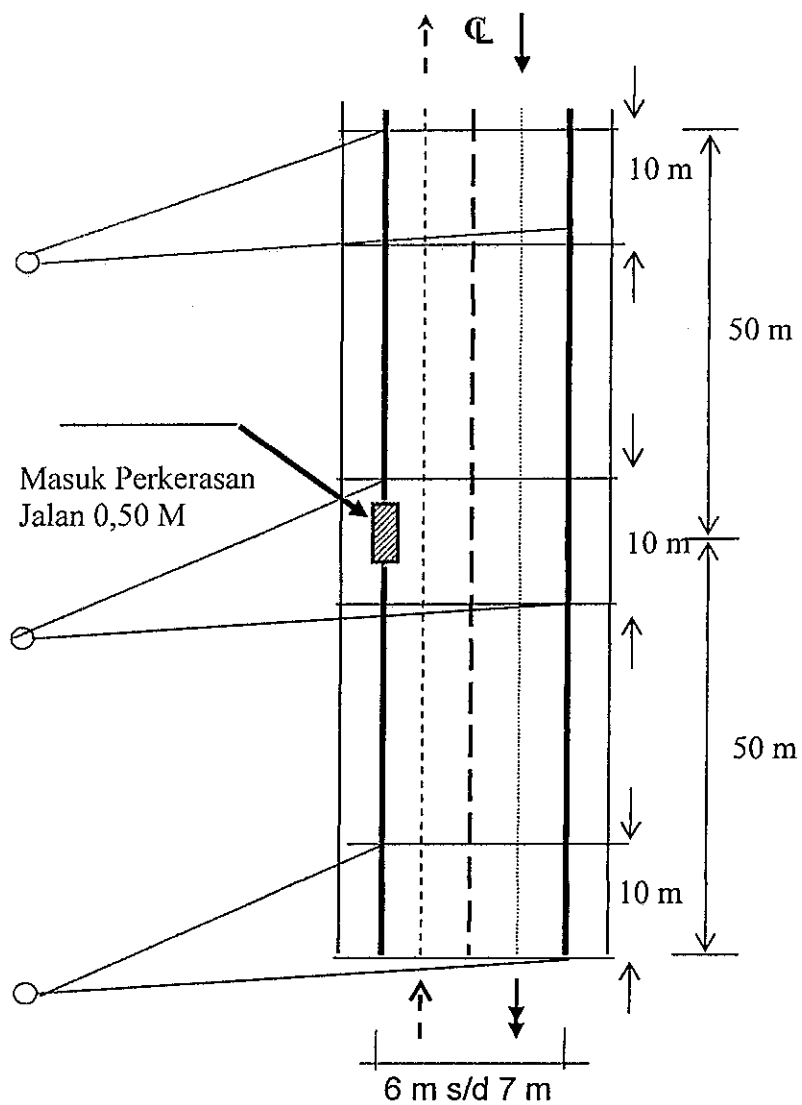
Pengumpulan data dilakukan di tiga tempat yaitu tanpa lajur pendakian. Pada masing – masing ditempat penelitian ditetapkan lebih kurang 100 m diatas dan dibawah daerah datar. Gambar 3.5 s/d Gambar 3.10 mengilustrasikan penempatan / pemasangan alat.



Gambar 3.5 Tata letak khas pengambilan data








Keterangan :

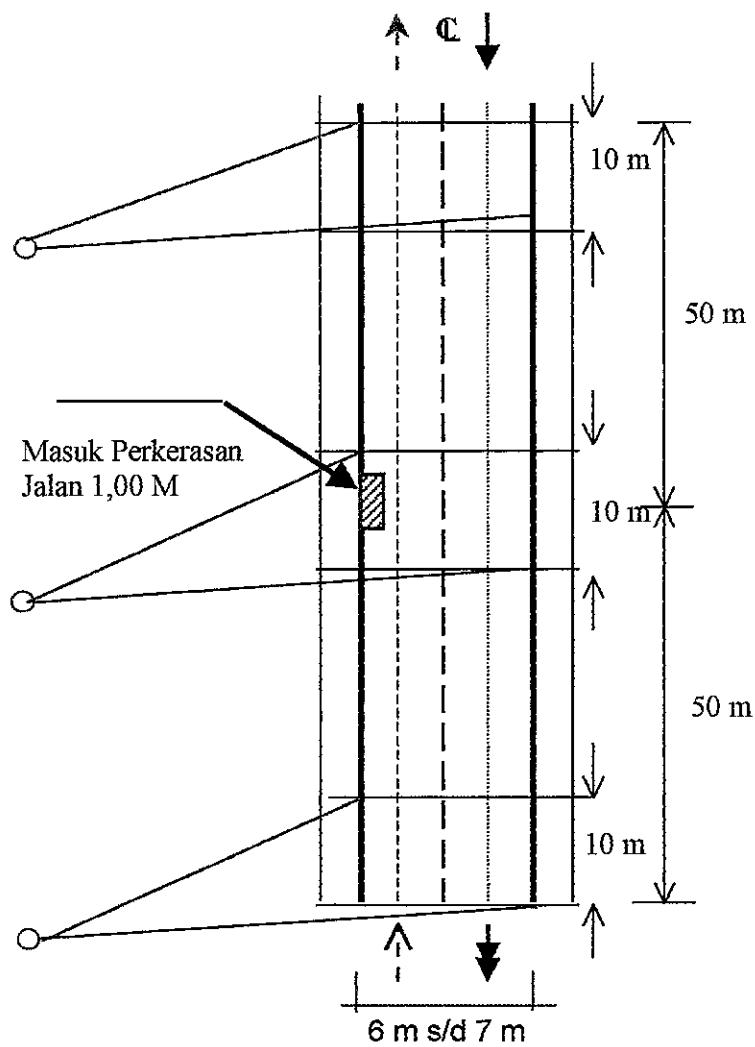
- = wilayah liput kamera video
- = arah pergerakan
- = kendaraan yang diparkir
- = jalur pengukuran kecepatan terhambat
- = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
- = as jalan
- = marka jalan



Gambar 3.6 Tata letak khas pengambilan data

Keterangan :

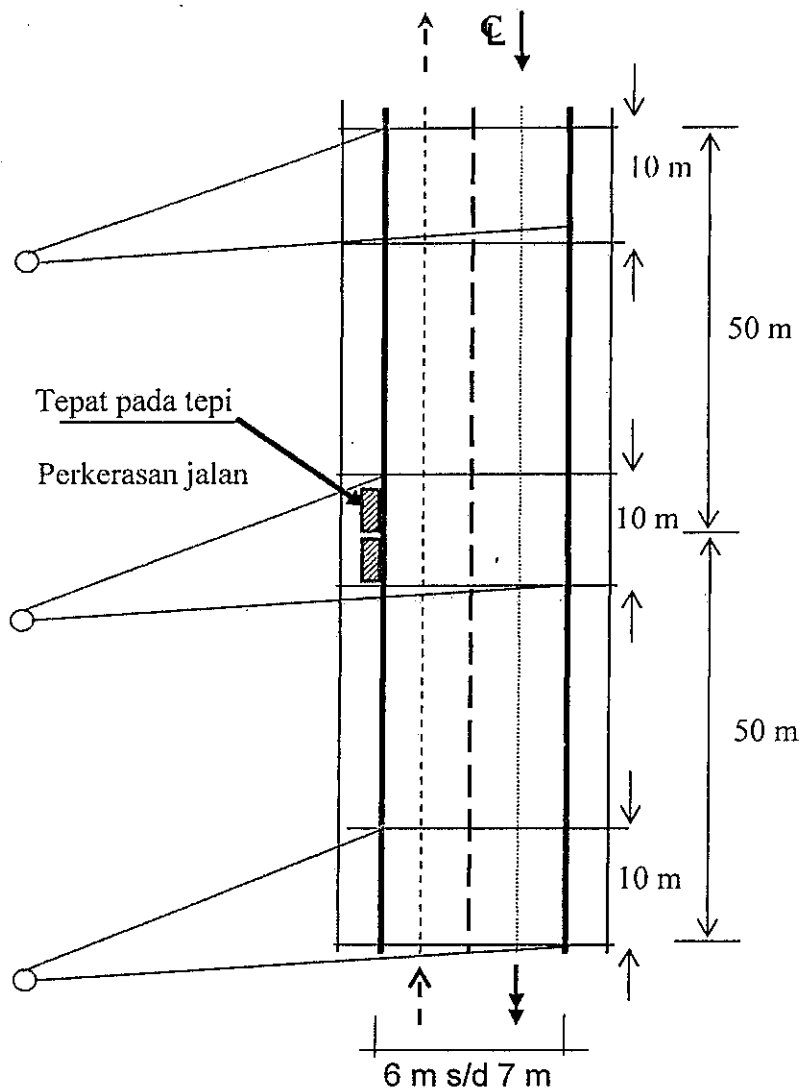
-  = wilayah liput kamera video
-  = arah pergerakan
-  = kendaraan yang diparkir
-  = jalur pengukuran kecepatan terhambat
-  = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
-  = as jalan
-  = marka jalan



Gambar 3.7 Tata letak khas pengambilan data








Keterangan :

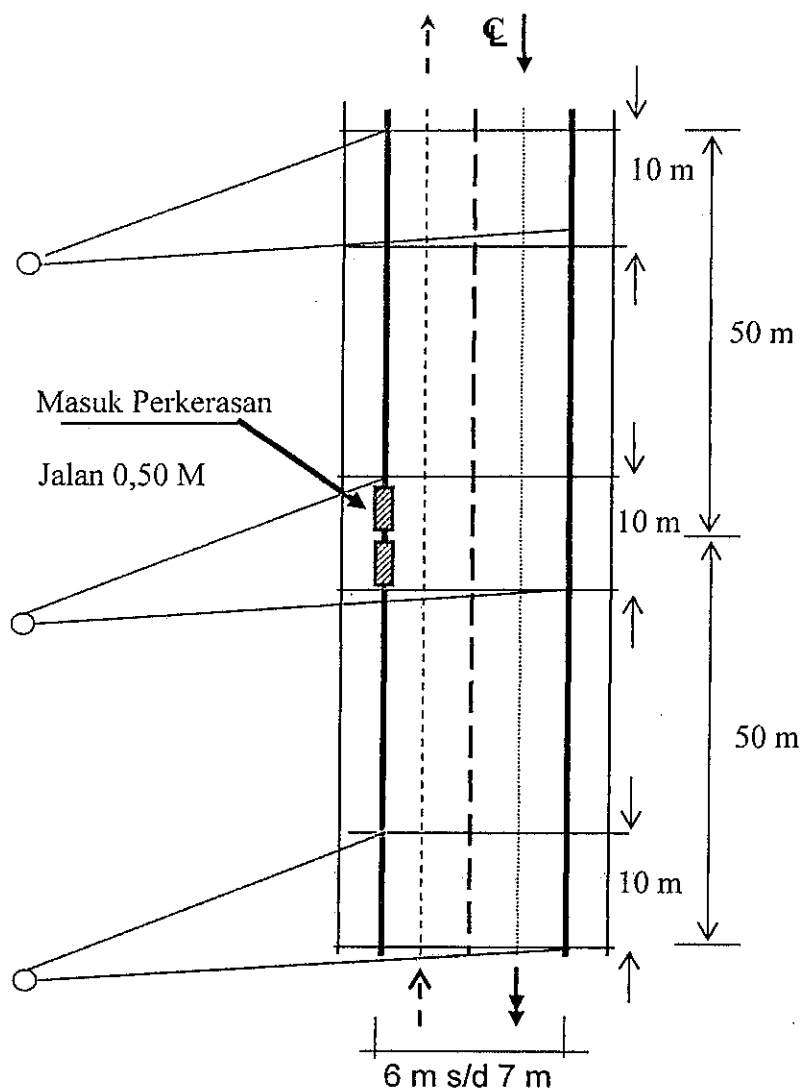
- = wilayah liput kamera video
- = arah pergerakan
- = kendaraan yang diparkir
- = jalur pengukuran kecepatan terhambat
- = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
- = as jalan
- = marka jalan



Gambar 3.8 Tata letak khas pengambilan data

Keterangan :

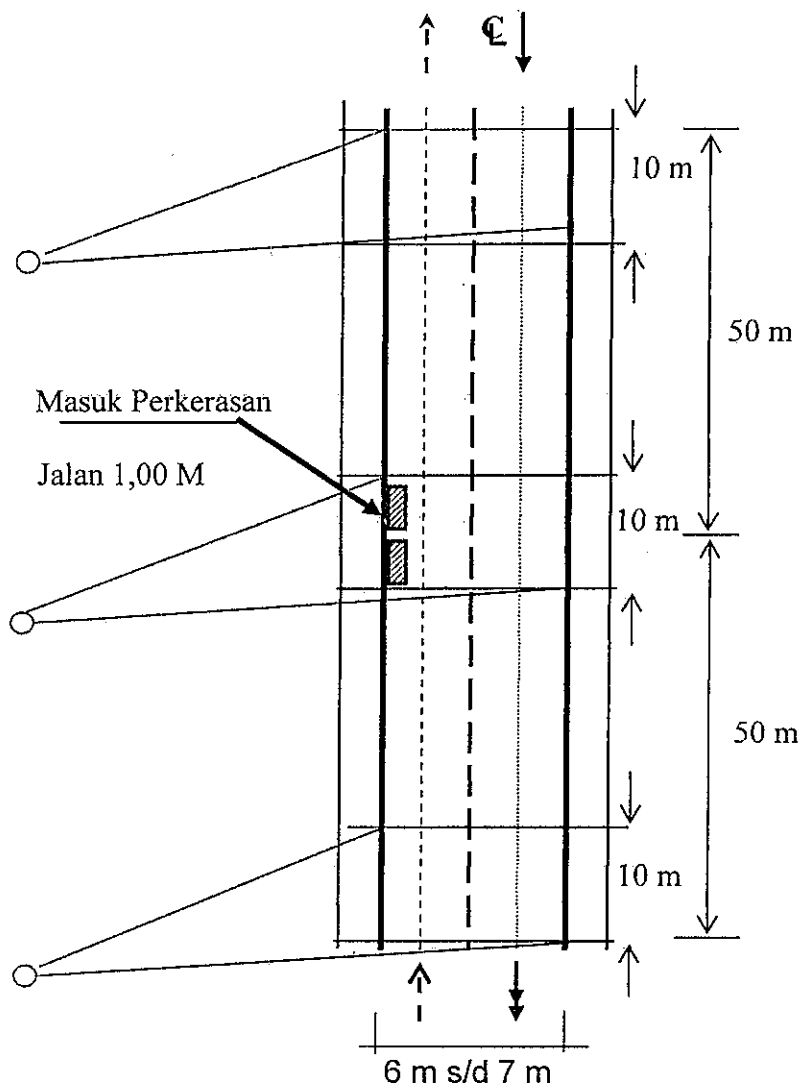
-  = wilayah liput kamera video
-  = arah pergerakan
-  = kendaraan yang diparkir
-  = jalur pengukuran kecepatan terhambat
-  = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
-  = as jalan
-  = marka jalan



Gambar 3.9 Tata letak khas pengambilan data








Keterangan :

- = wilayah liput kamera video
- = arah pergerakan
- = kendaraan yang diparkir
- = jalur pengukuran kecepatan terhambat
- = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
- = as jalan
- = marka jalan



Gambar 3.10 Tata letak khas pengambilan data

Keterangan :

-  = wilayah liput kamera video
-  = arah pergerakan
-  = kendaraan yang diparkir
-  = jalur pengukuran kecepatan terhambat
-  = jalur pengukuran kecepatan tak terhambat
-  = as jalan
-  = marka jalan

Kendaraan ringan roda empat untuk mengangkut peralatan dan juga dipergunakan sebagai hambatan. Kendaraan ringan roda empat diparkir secara sengaja pada beberapa kedudukan arah samping pada lokasi survai.

Telah dipilih tiga kedudukan yaitu hambatan 1 m pada jalur lalu lintas, hambatan 0,5 m pada jalur lalu lintas dan hambatan pada bahu jalan tepat ditepi jalur lalu lintas. Tiga pasang tali ditempatkan masing – masing sebelum, pada dan 50 m setelah kedudukan hambatan. Tali digunakan sebagai bagian dari suatu sistem deteksi kendaraan yang meliputi kedua arah pergerakan lalu lintas. Jarak antara stasiun pengukuran sebagaimana telah disebutkan, dipilih agar proses lengkap dari perlambatan dan percepatan kendaraan dapat diliput.

Secara ideal segmen pengamatan harus dibagi menjadi 2 bagian yang simetrik, kedudukan sebelum dan setelah hambatan. Agar dianalisis menjadi sederhana jarak antara dua tali yang berpasangan kedudukan sebelum, pada dan sesudah hambatan 10 m. Kecepatan kendaraan pada masing – masing stasiun pengukuran dihitung dengan membagi jarak dua tali berpasangan antara tali 1 dan tali 2 dalam arah pergerakan. Kamera – kamera video diletakkan pada kedudukan mendatar dan ketinggian tertentu untuk meliput kejadian yang perlu diamati pada lokasi penelitian. Gambar video yang diperoleh digunakan dalam proses pencocokan kendaraan, pengamatan kedudukan arah samping dan pencatatan kejadian yang tak terduga selama survai.

3.8. Reduksi Data

Tujuan dari reduksi data untuk mencatat kejadian lalu lintas yang sebenarnya tidak diukur secara langsung dilapangan. Dengan memutar ulang kembali rekaman video dilapangan. Prosedur reduksi data adalah sebagai berikut :

- Memisahkan data untuk masing – masing lokasi dan arah arus kendaraan.
- Memproses masing – masing data.
- Produksi dilakukan dalam selang waktu 5 menit.

- Melakukan pencatatan jenis kendaraan dengan memutar kembali hasil rekaman video dengan menggunakan tombol tekan (*push button*).
- Mencatat waktu melintasi untuk masing – masing kendaraan pada saat masuk dan keluar station pada video dengan menggunakan *timer* video.
- Memproses data untuk mendapat waktu tempuh masing – masing kendaraan, kecepatan kendaraan dan jumlah menyiap.
- Produksi / cetak volume lalu lintas, waktu tempuh dan jenis kendaraan, kemudian dipisahkan masing – masing arah dan total untuk kedua arah.

3.9. Rencana Kegiatan

Kegiatan	Rencana Kegiatan																							
	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Proposal Thesis																								
Seminar I																								
Survai Lapangan																								
Pengolahan Data																								
Seminar II																								
Analisa Data																								
Penyusunan Thesis																								

BAB IV

PENYAJIAN DATA

Data yang dihimpun merupakan hasil survai lapangan yang dilakukan pada ruas 015, nama ruas Semarang - Boyolali di Km. Byl 7 + 000 ruas jalan tersebut merupakan jalur utama (arteri primer) yang merupakan lintas kendaraan antar kota, bahkan melayani hampir seluruh kendaraan dari Surakarta ke Semarang dan sebaliknya. Survai dilakukan selama 2 hari, pada hari Rabu tanggal 21 Juli 2004 dan hari Kamis tanggal 22 Juli 2004, untuk pengambilan data penelitian antara jam 06.00 WIB sampai jam 18.30 WIB.

4.1 Kondisi Ruas Pengamatan

4.1.1 Kondisi Ruas Jalan

Secara rinci data ruas jalan di lokasi survai adalah sebagai berikut :

1. Terdiri dari 2 lajur, 2 arah
2. Lebar masing-masing lajur 3,5 M
3. Pemisah arah tanpa dibatasi oleh median
4. Pemisah arah dibatasi marka garis lurus terputus – putus
5. Kondisi perkerasan baik
6. Bahu jalan >1,5 M (tanpa lapis perkerasan)
7. Kondisi topografi datar dan lurus

4.1.2 Jenis Kendaraan

Kendaraan yang melewati jalan Boyolali – Salatiga sangatlah bervariasi dan beragam dari segi bentuk, ukuran maupun beratnya. Dari hasil survai jenis kendaraan yang lewat antara lain :

1. *LT (Large Truck)* : Truck tiga gardan dan truck kombinasi dengan jarak gardan (gardan pertama ke gardan kedua) $> 3,5$ M
2. *LB (Large Bus)* : Bis dengan dua atau tiga gardan dengan jarak as $5,0 - 6,0$ M
3. *MHV (Medium Heavy Vehicle)* : Kendaraan bermotor dengan dua gardan dengan jarak $3,5 - 5,0$ M (termasuk bis kecil, truck dua as dengan enam roda)
4. *LV (Light Vehicle)* : Kendaraan bermotor beroda empat dengan dua gardan dengan jarak $2,0 - 3,0$ M (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikro bis, pick-up dan truck kecil)
5. *MC (Motor Cycle)* : Sepeda motor dengan dua atau tiga roda

4.1.3 Diskripsi Lokasi

Kondisi sekitar lokasi pengamatan cukup jauh dengan pasar dan jembatan yang akan mempengaruhi komposisi serta perilaku lalu-lintas. Tata guna lahan (*land use*) sekitar lokasi pengamatan secara garis besar sebagai berikut :

1. Pertanian
2. Perumahan atau hunian

4.2 Data Volume Lalu-Lintas

Data diambil dan dicatat dengan *time slice* 5 menit, kemudian data masing-masing kendaraan tersebut dijumlah dan dijadikan dalam satuan kendaraan per jam. Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (emp) terhadap kendaraan mobil penumpang (kendaraan ringan), jumlah masing-masing kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam smp dan jumlah total

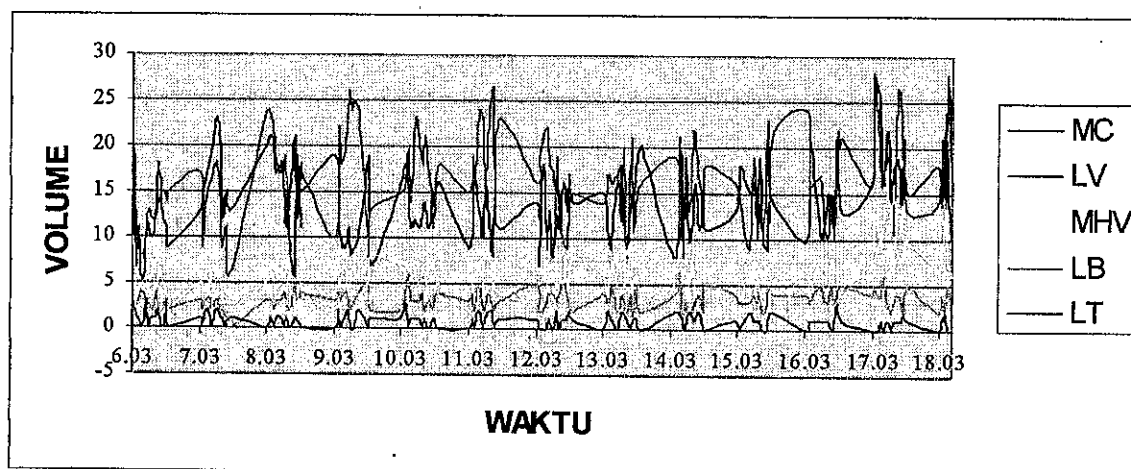
kendaraan bermotor dalam smp pula. Perhitungan dilakukan secara terus menerus untuk semua data kendaraan yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data *flow* kendaraan pada setiap *interval* waktu.

Fluktuasi lalu - lintas yang melewati segmen jalan pada lokasi pengamatan untuk *time slice* 5 menitan sangat bervariasi. Hal ini dapat dilihat pada grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan (gambar 4.1 sampai dengan 4.4)

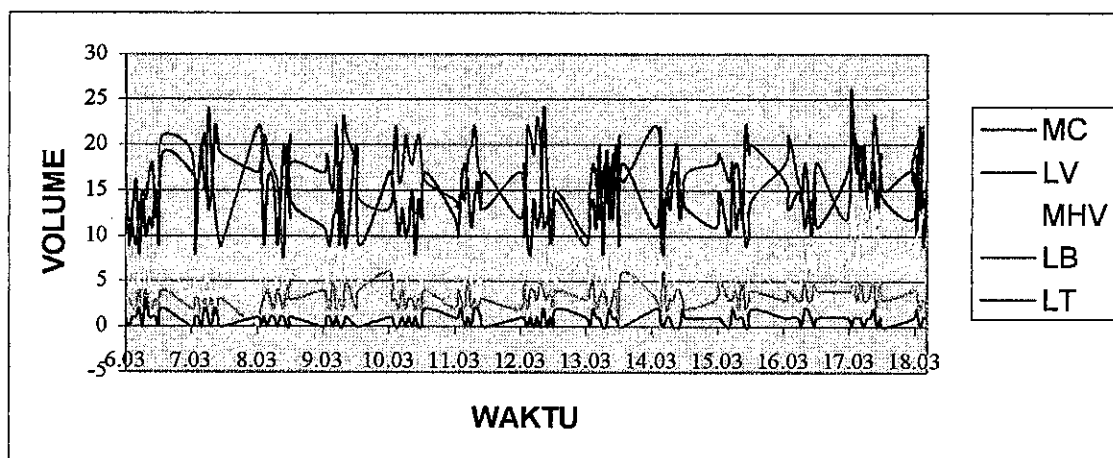
4.3 Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan dilakukan seperti halnya dengan pengambilan data volume lalu-lintas. Pengambilan data dilakukan di tiap-tiap lajur pada kedua arah. Data diperoleh dengan cara mengambil jarak 10 meter dan diberi tanda cat melintang jalan serta dipasang bendera pada awal dan akhir titik pengamatan dengan *time slice* 5 menitan .

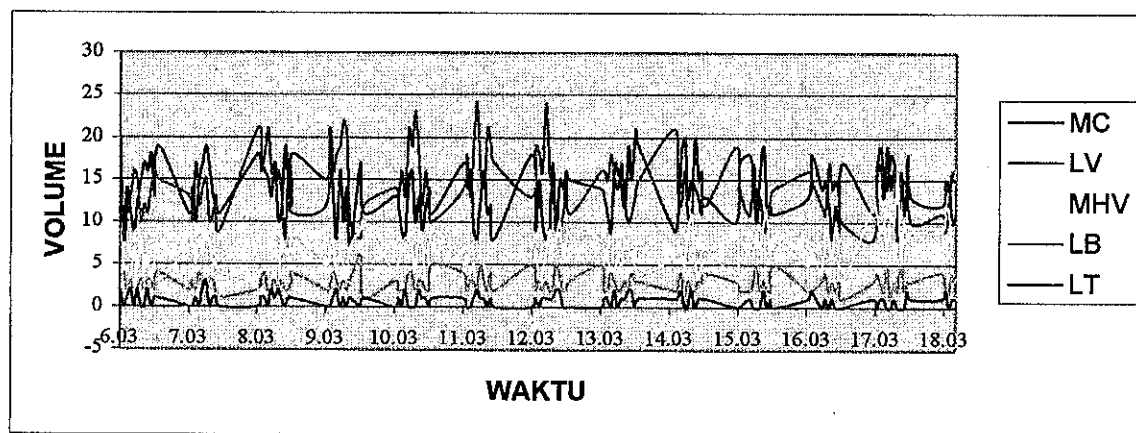
Dari analisa perhitungan, kecepatan rata-rata kendaraan relatif sama. Hal ini disebabkan karena volume serta komposisi kendaraan yang lewat dalam *time slice* 5 menitan hampir sama, disamping itu kondisi topografi jalan yang lurus dan datar juga akan berpengaruh pada kecepatan.



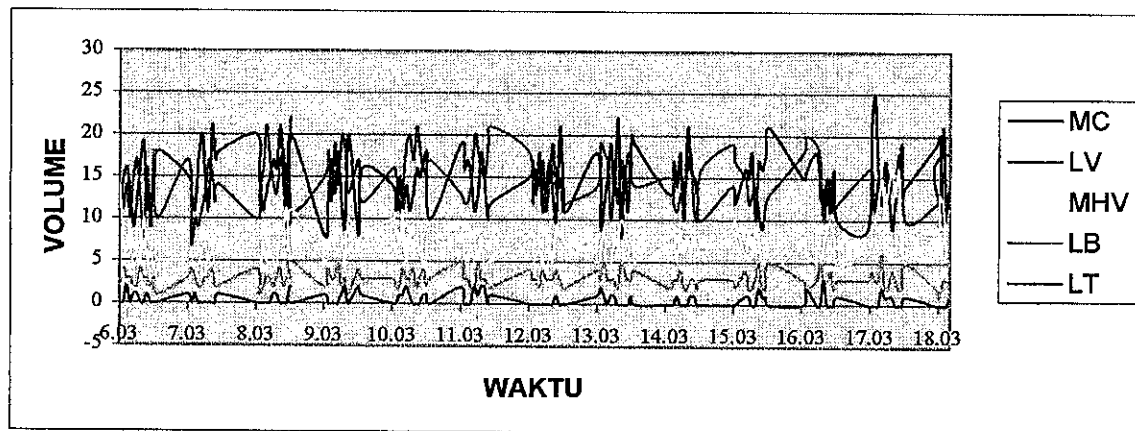
Gambar 4.1 Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan pengamatan hari pertama arah Boyolali – Semarang



Gambar 4.2 Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan pengamatan hari kedua arah Boyolali – Semarang



Gambar 4.3 Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan pengamatan hari pertama arah Semarang - Boyolali



Gambar 4.4 Grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan pengamatan hari kedua arah Semarang – Boyolali

4.4 Contoh Cara Pengolahan Data

4.4.1 Volume Arus Lalu-Lintas

Setelah diketahui jumlah total kendaraan untuk dua arah sebagai syarat untuk mendapatkan nilai konversi kendaraan sesuai tabel 2.1, akan dihitung jumlah volume sebenarnya dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan mengkombinasikan hasil survai untuk masing-masing jenis kendaraan.

Sebagai contoh *volume* lalu-lintas penggal jalan Boyolali – Salatiga *time slice* 5 menit pertama pada hari pengamatan pertama, jumlah *volume* total 672 kendaraan, yang berada dalam *range* 0 sampai dengan 800, maka untuk menentukan nilai konversi misal ke MC dari 0,9 sampai dengan 0,6 perlu diadakan interpolasi nilai tersebut yaitu :

$$0,6 + \{[(672 - 0) / (800 - 0)] \times (0,9 - 0,6)\} = 0,852$$

Untuk menentukan nilai konversi ke MHV dari 1,2 sampai dengan 1,8 perlu diadakan interpolasi nilai tersebut yaitu :

$$1,2 + \{[(672 - 0) / (800 - 0)] \times (1,8 - 1,2)\} = 1,704$$

Untuk menentukan nilai konversi ke LB dari 1,2 sampai dengan 1,8 perlu diadakan interpolasi nilai tersebut yaitu :

$$1,2 + \{[(672 - 0) / (800 - 0)] \times (1,8 - 1,2)\} = 1,704$$

Untuk menentukan nilai konversi ke LT dari 1,8 sampai dengan 2,7 perlu diadakan interpolasi nilai tersebut yaitu :

$$1,8 + \{[(672 - 0) / (800 - 0)] \times (2,7 - 1,8)\} = 2,556$$

Volume total setiap jam dapat dihitung sebagai berikut :

$$(19 \times 12 \times 0,852) + (22 \times 12) + (10 \times 12 \times 1,704) + (2 \times 12 \times 1,704) + (3 \times 12 \times 2,556) = 795,64$$

4.4.2 Kecepatan Arus Lalu-Lintas

Kecepatan setiap jam dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$\bar{U}_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum t_i} \quad (4.1)$$

dimana \bar{U}_s : Kecepatan (*sms*) (Km/jam)

L : Panjang penggal jalan (Km)

n : Jumlah sampel kendaraan (buah)

t_i : Total waktu tempuh kendaraan (jam)

Sebagai contoh kecepatan lalu-lintas penggal jalan Boyolali – Salatiga *time slice* 5 menitan pertama pada hari pengamatan pertama, jumlah sampel 672 kendaraan, panjang penggal jalan 10 m (0,01 Km), total waktu tempuh kendaraan 0,208 jam

$$\bar{U}_s = \frac{0,01}{\frac{1}{672} \times 0,208}$$

$$\bar{U}_s = 32,30 \text{ Km / jam}$$

4.4.3 Density Arus Lalu-Lintas

Density kendaraan setiap kilometer dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Density} = \frac{\text{flow}}{\text{speed}} \quad (4.2)$$

Sebagai contoh density lalu-lintas penggal jalan Boyolali – Salatiga *time slice* 5 menitan pertama pada hari pengamatan pertama, volume kendaraan 1611,30 kendaraan, *speed* 32,30 Km/jam, maka densitynya :

$$\text{Density} = (1611,30 : 32,30) \text{ smp/km} = 49,88 \text{ smp/km.}$$

Selanjutnya ringkasan hasil survai dan perhitungan *volume* lalu-lintas dapat dilihat di lampiran A dan lampiran B.

BAB V

ANALISA DATA

5.1. Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan dan Arus (Volume).

Hubungan antara kecepatan (U_s), kerapatan (D) dan arus (V), dianalisis dengan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*. Sedangkan pengujian statistik didekati dengan mencari hubungan antara kecepatan dan kerapatan melalui metode regresi.

Model hubungan antara kecepatan dan kerapatan masing – masing sebagai berikut :

a. *Greenshields* : $U_s = U_f - (U_f/D_j) D$

b. *Greenberg* : $U_s = U_m \cdot \ln (D_j/D)$

c. *Underwood* : $U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m}$

Pendekatan rumus ketiga model tersebut, analisis dikerjakan dengan metode linier, ditulis kedalam bentuk matematika $Y = a + b X$.

Model *Greenshields* merupakan suatu persamaan linier dengan asumsi bahwa $Y = U_s$; $a = U_f$; $b = - (U_f/D_j)$ dan $X = D$.

Model *Greenberg* merupakan suatu persamaan logaritmik ditulis kedalam bentuk persamaan matematika yang lain, yakni : $U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D$ dengan asumsi bahwa $Y = U_s$; $a = U_m \cdot \ln D_j$; $b = - U_m$ dan $X = \ln D$.

Model *Underwood* merupakan suatu persamaan eksponensial ditulis kedalam bentuk matematikan yang lain, yakni : $\ln U_s = \ln U_f - D/D_m$ dengan asumsi bahwa $Y = \ln U_s$; $a = \ln U_f$; $b = -1/D_m$ dan $X = D$.

Berdasarkan asumsi diatas dilakukan perhitungan regresi linier untuk ketiga model, masing – masing diselesaikan dengan program bantu microsoft excel versi 2000.

Masing – masing model selanjutnya dapat dibuat gambar superposisi model aliran lalu-lintas hubungan antara :

- a. Kecepatan dengan kerapatan.
- b. Arus (volume) dengan kecepatan.
- c. Arus (volume) dengan kerapatan.

Hasil selengkapnya model hitungan tersebut diatas merupakan model lapangan dan untuk masing – masing lokasi dapat dilihat pada tabel 5.1 s/d tabel 5.16. Untuk gambar superposisi model aliran lalu – lintas masing – masing penggal jalan dengan berbagai model dan hubungan yang ditinjau dapat dilihat pada gambar 5.1.1 s/d gambar 5.1.6 dan gambar 5.2.1 s/d. gambar 5.2.6.

5.2. Pemilihan model.

Untuk lalu lintas dari Boyolali arah Semarang pada lokasi survai Km.Byl.7+000, dari data hambatan 1 kendaraan pada tepi badan jalan survai hari pertama sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan kecepatan/*speed* (U_s) dan kerapatan/*density* (D) dari data survai pengamatan sebelum hambatan, masuk hambatan dan sesudah hambatan sebagian besar sebagai berikut :

Speed : U_s sebelum hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

U_s sesudah hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

Density : D sebelum hambatan $<$ D masuk hambatan.

D sesudah hambatan $<$ D masuk hambatan.

Sebelum hambatan : U_s min = 48,11 km/jam dan U_s mak = 73,67 km/jam.

D min = 3,68 smp/km dan D mak = 14,18 smp/km.

Masuk / pada hambatan : $U_s \text{ min} = 47,43 \text{ km/jam}$ dan $U_s \text{ mak} = 71,64 \text{ km/jam}$.

$D \text{ min} = 3,80 \text{ smp/km}$ dan $D \text{ mak} = 14,55 \text{ smp/km}$.

Sesudah hambatan : $U_s \text{ min} = 48,20 \text{ km/jam}$ dan $U_s \text{ mak} = 71,98 \text{ km/jam}$.

$D_{\text{min}} = 3,75 \text{ smp/km}$ dan $D \text{ mak} = 14,25 \text{ smp/km}$

2. Tinjauan *Speed* (U_s)-*Density* (D) dari gambar superposisi model aliran lalu-lintas.

a. Model Greenshields

Dari hasil gambar 5.1.1a.a dan gambar 5.1.1a.b .

Untuk kecepatan (*speed*) lebih besar atau sama dengan 47 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih kecil atau sama dengan 15 smp/km.

Speed : $U_s \text{ sebelum hambatan} > U_s \text{ masuk hambatan}$.

$U_s \text{ sesudah hambatan} > U_s \text{ masuk hambatan}$.

Density : $D \text{ sebelum hambatan} > D \text{ masuk hambatan}$.

$D \text{ sesudah hambatan} > D \text{ masuk hambatan}$.

Untuk kecepatan (*speed*) lebih kecil dari 47 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih besar dari 15 smp/km.

Speed : $U_s \text{ sebelum hambatan} < U_s \text{ masuk hambatan}$.

$U_s \text{ sesudah hambatan} > U_s \text{ masuk hambatan}$.

Density : $D \text{ sebelum hambatan} < D \text{ masuk hambatan}$.

$D \text{ sesudah hambatan} > D \text{ masuk hambatan}$.

b. Model Greenberg.

Dari hasil gambar 5.1.1b.a dan gambar 5.1.1b.b.

Untuk kecepatan (*speed*) lebih besar atau sama dengan 45 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih kecil atau sama dengan 300 smp/km.

Speed : U_s sebelum hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

U_s sesudah hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

Density : D sebelum hambatan $>$ D masuk hambatan.

D sesudah hambatan $>$ D masuk hambatan.

Untuk kecepatan (*speed*) lebih kecil dari 45 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih besar dari 300 smp/km.

Speed : U_s sebelum hambatan $<$ U_s masuk hambatan.

U_s sesudah hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

Density : D sebelum hambatan $<$ D masuk hambatan.

D sesudah hambatan $>$ D masuk hambatan.

c. Model Underwood.

Dari hasil gambar 5.1.1c.a dan gambar 5.1.1c.b.

Untuk kecepatan (*speed*) lebih besar atau sama dengan 13 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih kecil atau sama dengan 390 smp/km.

Speed : U_s sebelum hambatan $<$ U_s masuk hambatan.

U_s sesudah hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

Density : D sebelum hambatan $<$ D masuk hambatan.

D sesudah hambatan $>$ D masuk hambatan.

Untuk kecepatan (*speed*) lebih kecil dari 13 km/jam dan kerapatan (*density*) lebih besar dari 390 smp/km.

Speed : U_s sebelum hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

U_s sesudah hambatan $>$ U_s masuk hambatan.

Density : D sebelum hambatan $>$ D masuk hambatan.

D sesudah hambatan $>$ D masuk hambatan.

Berdasarkan hasil perhitungan data survai ($U_s \text{ min} = 48,11 \text{ km/jam}$, $U_s \text{ mak} = 73,67 \text{ km/jam}$, $D \text{ min} = 3,68 \text{ smp/km}$, $D_{\text{mak}} = 14,18 \text{ smp/km}$) dan hasil analisa 3 jenis model (gambar superposisi model aliran lalu-lintas) dengan kecepatan lalu-lintas lebih besar atau sama dengan 47 km/jam dan kerapatan lebih kecil atau sama dengan 15 smp/km model yang lebih mewakili karakteristik lalu-lintas adalah model *Greenshields*. Dari uraian diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari model terpilih, untuk kecepatan lalu-lintas dibawah 47 km/jam dan kerapatan lebih besar dari 15 smp/km perlu dilakukan penelitian lebih lanjut .

5.3. Pembahasan hasil survai untuk lalu-lintas masuk/pada hambatan.

Berdasarkan hasil perhitungan data survai lalu - lintas dari Boyolali arah Semarang (tabel 5.3a. s/d tabel 5.4b) dan model Greenshields dengan gambar superposisi model aliran lalu-lintas (gambar 5.1 s/d gambar 5.4) untuk lalu-lintas masuk/pada hambatan 1 kendaraan / 2 kendaraan dari survai hari pertama / kedua adalah sebagai berikut :

$$\text{Speed} : U_s (\text{tepi}) > U_s (0,5 \text{ m}) > U_s (1,0 \text{ m}).$$

$$\text{Density} : D (\text{tepi}) < D (0,5 \text{ m}) < D (1,0 \text{ m}).$$

Melihat kenyataan diatas, kendaraan parkir dipinggir jalan akan mempengaruhi kinerja lalu-lintas dalam hal kecepatan dan tingkat konflik (meningkatnya density). Demikian pula dari perhitungan data survai dan gambar superposisi model aliran lalu-lintas, untuk jumlah kendaraan parkir dan posisi kendaraan parkir dipinggir jalan memiliki pengaruh yang nyata terhadap kecepatan lalu-lintas, arus lalu-lintas, kerapatan lalu-lintas dan kapasitas jalan.

5.4. Menentukan arus maksimum.

Dari hasil perhitungan model aliran lalu lintas yang ada, nilai arus maksimum dapat diturunkan dengan menggunakan rumus sudah dibahas dalam bab II landasan teori sebelumnya sebagai berikut :

a. Model *Greenshields*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_f}{4}$$

b. Model *Greenberg*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_m}{e}$$

c. Model *Underwood*

$$V_m = \frac{D_m \cdot U_f}{e}$$

Hasil perhitungan arus maksimum selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.21 dan tabel 5.22. Untuk perhitungan D_j ; D_m ; U_f ; U_m dan V_m dapat dilihat pada lampiran A dan lampiran B.

Tabel 5.1a Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali arah Semarang
Hambatan 1 (satu) Kendaraan pada Tepi Badan Jalan
Survei hari Pertama.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Lalu Lintas terhadap Hambatan	Jenis model	Model Lapangan	R ²
Sebelum	Greenshields	$Y = -1,8361X + 74,599$	0,5852
	Greenberg	$Y = -15,048X + 90,083$	0,6640
	Underwood	$Y = -19,178X + 86,294$	0,5792
Pada / Masuk	Greenshields	$Y = -1,6853X + 72,369$	0,5766
	Greenberg	$Y = -14,142X + 87,272$	0,6525
	Underwood	$Y = -20,141X + 89,957$	0,5713
Sesudah	Greenshields	$Y = -1,6356X + 72,592$	0,5562
	Greenberg	$Y = -13,507X + 86,641$	0,6311
	Underwood	$Y = -20,188X + 90,313$	0,5476

Tabel 5.1b Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali arah Semarang
Hambatan 1 (satu) Kendaraan pada Tepi Badan Jalan
Survei hari Kedua.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Lalu Lintas terhadap Hambatan	Jenis model	Model Lapangan	R ²
Sebelum	Greenshields	$Y = -1,6067X + 73,450$	0,4253
	Greenberg	$Y = -12,465X + 86,182$	0,4271
	Underwood	$Y = -16,581X + 75,845$	0,4351
Pada / Masuk	Greenshields	$Y = -1,4211X + 70,733$	0,3990
	Greenberg	$Y = -11,283X + 82,528$	0,4001
	Underwood	$Y = -17,121X + 77,818$	0,4072
Sesudah	Greenshields	$Y = -1,3512X + 72,354$	0,3669
	Greenberg	$Y = -10,198X + 82,512$	0,3613
	Underwood	$Y = -17,283X + 78,89$	0,3750

Catatan: R² dalam tabel 5.1a dan tabel 5.1b tidak dapat sebagai pemilihan model karena :
 Model Greenshields untuk nilai Us satuan dan nilai D satuan
 Model Greenberg untuk nilai Us satuan dan nilai D logaritmik
 Model Underwood untuk nilai Us satuan dan nilai D logaritmik

Tabel 5.2a Hasil Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali Semarang Menggunakan Model Greenshields
Survey hari Pertama.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Hambatan	Lalu Lintas terhadap Hambatan	Model Lapangan	R ²
1 (satu) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,5661X + 84,664$	0,4473
	Pada / Masuk	$Y = -2,0269X + 77,786$	0,4159
	Sesudah	$Y = -1,8458X + 78,856$	0,3509
1 (satu) kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,5342X + 83,828$	0,2230
	Pada / Masuk	$Y = -1,9398X + 75,945$	0,1462
	Sesudah	$Y = -1,2686X + 73,833$	0,1186
2 (dua) kendaraan pada tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -1,4381X + 74,671$	0,1967
	Pada / Masuk	$Y = -1,1621X + 71,078$	0,1699
	Sesudah	$Y = -2,2360X + 82,917$	0,3411
2 (dua) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -1,4960X + 75,923$	0,2759
	Pada / Masuk	$Y = -1,2390X + 69,825$	0,3288
	Sesudah	$Y = -1,0566X + 72,61$	0,2292
2 (dua) kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -1,5953X + 81,137$	0,4035
	Pada / Masuk	$Y = -1,2328X + 72,017$	0,3844
	Sesudah	$Y = -1,0760X + 75,875$	0,2607

Tabel 5.2b Hasil Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali Semarang Menggunakan Model Greenshields
Survey hari Kedua.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Hambatan	Lalu Lintas terhadap Hambatan	Model Lapangan	R ²
1 (satu) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,2514X + 80,304$	0,4077
	Pada / Masuk	$Y = -1,9565X + 74,753$	0,4160
	Sesudah	$Y = -2,0906X + 80,056$	0,3887
1 (satu) kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,7856X + 83,366$	0,5260
	Pada / Masuk	$Y = -2,3284X + 75,483$	0,5870
	Sesudah	$Y = -2,4560X + 81,879$	0,4398
2 (dua) kendaraan pada tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,5653X + 82,747$	0,5370
	Pada / Masuk	$Y = -3,0460X + 85,684$	0,6716
	Sesudah	$Y = -2,5799X + 84,030$	0,4266
2 (dua) kendaraan 0,5 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -2,8955X + 85,480$	0,6011
	Pada / Masuk	$Y = -2,5409X + 78,839$	0,6250
	Sesudah	$Y = -2,2769X + 79,201$	0,5053
2 (dua) kendaraan 1,0 m dari tepi badan jalan	Sebelum	$Y = -1,4926X + 79,086$	0,3673
	Pada / Masuk	$Y = -1,2387X + 71,079$	0,3764
	Sesudah	$Y = -1,2345X + 76,405$	0,2927

Tabel 5.3a

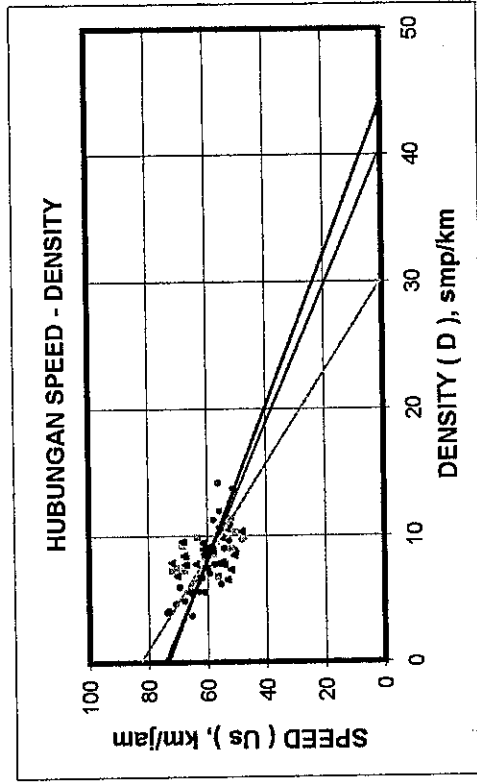
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Flow (smp/jam)			Speed (km/jam)			Density (smp/km)		
	Hambatan			Hambatan			Hambatan		
	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m
1	795.64	548.05	593.71	56.13	54.70	55.85	14.18	10.02	10.63
2	339.19	518.97	520.8	60.94	60.07	61.02	5.57	8.64	8.53
3	351.93	537.15	547.38	62.80	60.47	61.21	5.60	8.88	8.94
4	288.92	519.75	568	73.67	71.64	71.98	3.92	7.25	7.89
5	446.28	433	431.18	50.54	50.04	50.92	8.83	8.65	8.47
6	377.78	395.32	362.62	66.24	64.85	66.10	5.70	6.10	5.49
7	401.28	417.28	419.41	63.26	61.78	62.48	6.34	6.75	6.71
8	418.04	497.79	539.65	59.13	57.71	58.77	7.07	8.63	9.18
9	567.80	465.07	346.5	52.18	51.64	53.22	10.88	9.01	6.51
10	414.93	494.16	572.73	69.43	67.67	67.93	5.98	7.30	8.43
11	448.11	382.04	441.8	57.49	56.23	56.44	7.79	6.79	7.83
12	328.10	631.99	650.3	70.55	68.27	68.34	4.65	9.26	9.52
13	501.70	453.74	447.9	60.64	59.48	60.45	8.27	7.63	7.41
14	327.06	560.01	521.38	67.67	66.77	67.37	4.83	8.39	7.74
15	507.60	591.19	561.57	52.57	51.74	53.25	9.65	11.43	10.55
16	577.08	512.64	578.55	61.28	60.32	61.17	9.42	8.50	9.46
17	488.04	577.7	419.52	54.07	53.48	54.40	9.03	10.80	7.71
18	663.78	580.63	541.1	55.62	54.14	55.08	11.93	10.73	9.82
19	467.82	468.82	499	48.11	47.43	48.20	9.72	9.88	10.35
20	343.22	422.17	435.82	55.32	54.00	54.95	6.20	7.82	7.93
21	297.52	528.21	479.44	73.07	70.37	70.15	4.07	7.51	6.83
22	239.76	625.22	496.59	65.11	63.15	63.94	3.68	9.90	7.77
23	648.28	544.62	515.52	57.73	56.85	58.19	11.23	9.58	8.86
24	700.87	519.57	381.43	51.15	50.31	51.98	13.70	10.33	7.34
MAXIMUM							14.18	11.43	10.63
MINIMUM							3.68	6.10	5.49

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

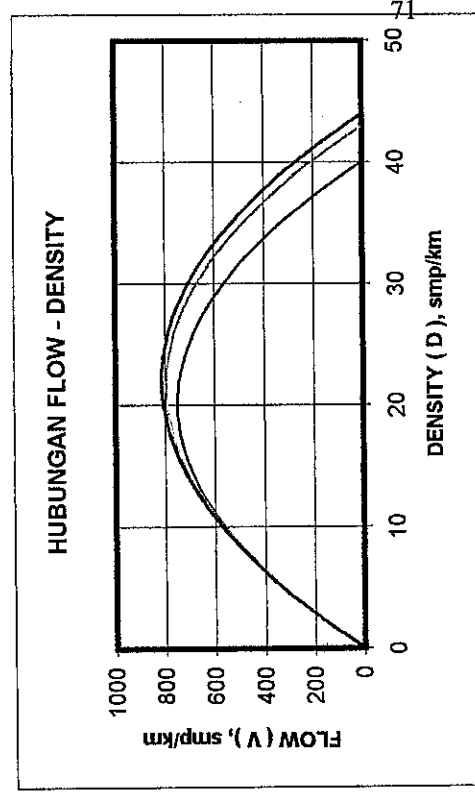
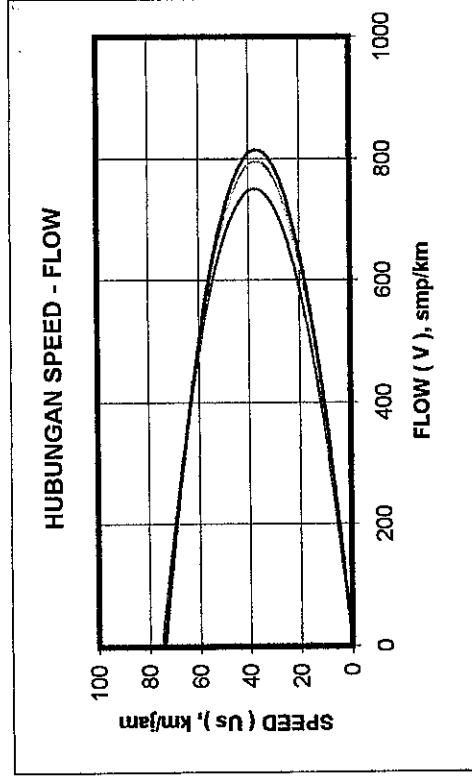
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA SURVAI HARI PERTAMA



— Tepi : $y = -1.8361x + 74.599$
 $R^2 = 0.5852$

— 0.50 m : $y = -2.734x + 82.775$
 $R^2 = 0.3183$

— 1.00 m : $y = -1.6654x + 73.596$
 $R^2 = 0.1134$



Gambar 5.1. Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.3b

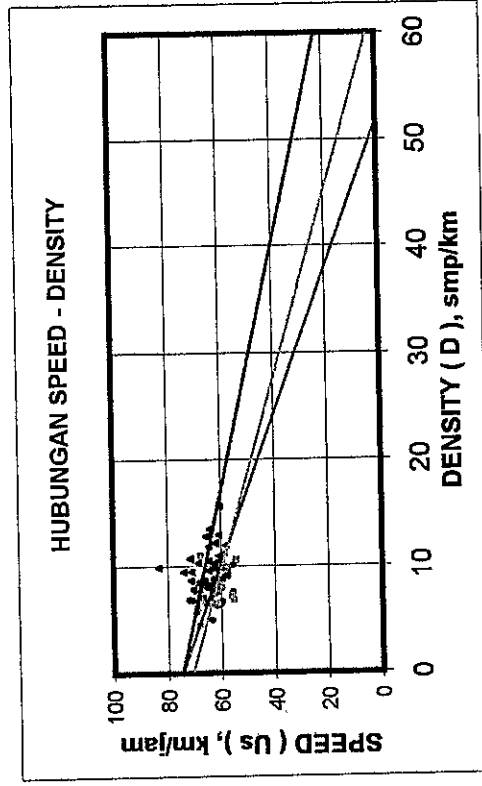
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Flow (smp/jam)			Speed (km/jam)			Density (smp/km)		
	Hambatan			Hambatan			Hambatan		
	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m
1	536.67	569.68	948.28	57.38	57.14	60.50	9.35	9.97	15.67
2	397.05	455.53	672.1	69.22	67.27	70.98	5.74	6.77	9.47
3	562.35	380.46	664.48	55.24	55.12	60.72	10.18	6.90	10.94
4	391.88	484.3	759.25	61.44	60.11	62.05	6.38	8.06	12.24
5	521.04	467.85	864.84	64.88	62.87	64.15	8.03	7.44	13.48
6	526.32	520.84	524.25	62.50	60.72	64.94	8.42	8.58	8.07
7	493.62	422.26	699.93	71.85	68.73	73.81	6.87	6.14	9.48
8	469.17	542.12	787.27	61.46	59.86	60.82	7.63	9.06	12.95
9	525.07	414.62	767.01	65.16	62.87	64.60	8.06	6.60	11.87
10	559.06	548.76	706.39	68.43	65.67	68.53	8.17	8.36	10.31
11	484.80	304.08	615.64	70.68	68.06	71.33	6.86	4.47	8.63
12	497.50	489.98	506.79	60.99	59.60	63.55	8.16	8.22	7.97
13	552.44	486.32	675.28	62.67	61.65	64.56	8.81	7.89	10.46
14	404.70	655.68	754.72	59.53	58.52	61.94	6.80	11.20	12.18
15	548.85	534.16	767.58	70.12	67.67	71.58	7.83	7.89	10.72
16	390.91	600.86	446.46	60.15	59.66	63.82	6.50	10.07	7.00
17	606.09	479.86	841.11	61.96	60.11	65.54	9.78	7.98	12.83
18	474.30	434.37	578.31	66.46	65.20	67.90	7.14	6.66	8.52
19	524.06	407.32	529.65	57.41	55.84	59.83	9.13	7.29	8.85
20	662.97	568.18	573.18	59.19	58.26	66.61	11.20	9.75	8.61
21	316.59	405.69	826.68	63.41	61.31	83.37	4.99	6.62	9.92
22	539.24	743.91	620.37	69.61	67.37	64.57	7.75	11.04	9.61
23	423.84	577.58	695.56	55.52	54.27	58.09	7.63	10.64	11.97
24	633.96	575.04	641.95	61.06	59.50	62.61	10.38	9.67	10.25
MAXIMUM							11.20	11.20	15.67
MINIMUM							4.99	4.47	7.00

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

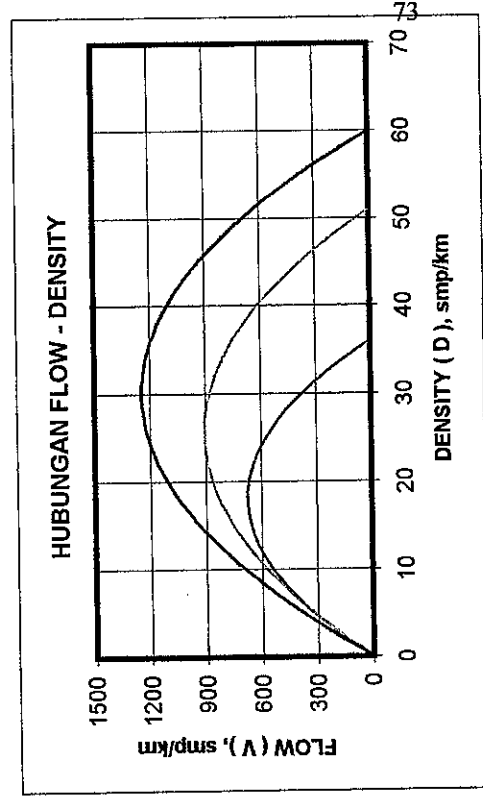
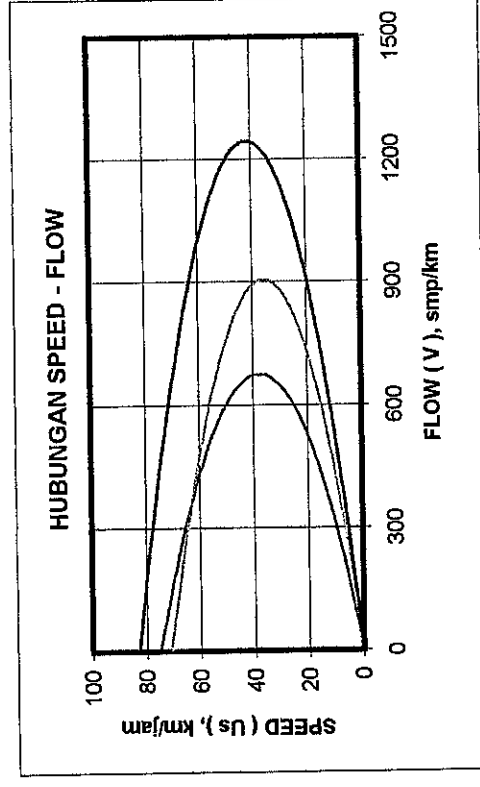
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA SURVAI HARI PERTAMA



— Tepi : $y = -1.4381x + 74.671$
 $R^2 = 0.1967$

— 0.50 m : $y = -1.1254x + 70.808$
 $R^2 = 0.2005$

— 1.00 m : $y = -0.8694x + 74.812$
 $R^2 = 0.1059$



Gambar 5.2. Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.4a

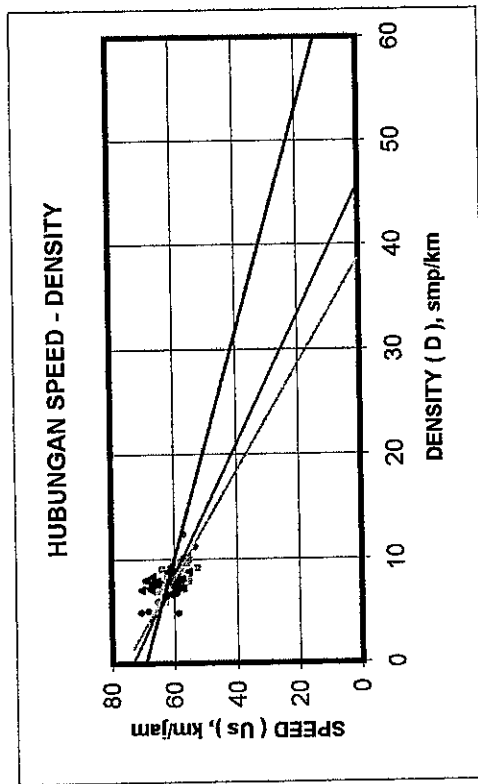
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Flow (smp/jam)			Speed (km/jam)			Density (smp/km)		
	Hambatan			Hambatan			Hambatan		
	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m
1	529.36	532.8	563.78	59.09	58.23	61.03	8.96	9.15	9.24
2	344.37	532.6	493.89	70.61	68.89	70.45	4.88	7.73	7.01
3	399.84	518.97	487.05	60.70	59.22	61.73	6.59	8.76	7.89
4	284.76	483.08	447.3	58.53	57.14	59.90	4.86	8.45	7.47
5	461.32	435.97	429.75	56.27	55.37	59.50	8.20	7.87	7.22
6	377.52	371.5	517.1	64.88	62.68	65.52	5.82	5.93	7.89
7	547.33	454.59	455.07	56.05	55.03	59.63	9.77	8.26	7.63
8	470.66	567.32	542.31	60.17	58.54	61.74	7.82	9.69	8.78
9	453.74	471.6	410.43	60.76	58.58	60.75	7.47	8.05	6.76
10	434.78	547.38	414.91	57.09	55.00	57.29	7.62	9.95	7.24
11	340.96	456.07	476.06	68.32	65.31	67.43	4.99	6.98	7.06
12	702.36	536.88	465.68	56.92	55.70	57.74	12.34	9.64	8.06
13	502.57	387.16	551.65	68.32	64.75	69.05	7.36	5.98	7.99
14	399.55	454.32	491.19	59.19	57.49	59.44	6.75	7.90	8.26
15	500.88	591.33	549.56	61.52	60.05	62.19	8.14	9.85	8.84
16	508.12	478.08	558.68	67.35	66.30	67.04	7.55	7.21	8.33
17	596.41	481.92	488.06	53.31	52.53	55.33	11.19	9.17	8.82
18	576.81	573.91	421.17	57.03	55.62	59.70	10.11	10.32	7.06
19	487.44	522.43	411.82	64.02	62.13	62.90	7.61	8.41	6.55
20	453.64	409.05	522.48	58.26	56.64	59.67	7.79	7.22	8.76
21	421.75	511.68	409.38	58.66	57.75	61.09	7.19	8.86	6.70
22	388.11	577.46	501.8	65.20	63.75	65.91	5.95	9.06	7.61
23	491.23	540.06	490.08	58.99	58.36	60.14	8.33	9.25	8.15
24	493.14	466.32	520.69	64.46	63.16	66.52	7.65	7.38	7.83
MAXIMUM							12.34	10.32	9.24
MINIMUM							4.86	5.93	6.55

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

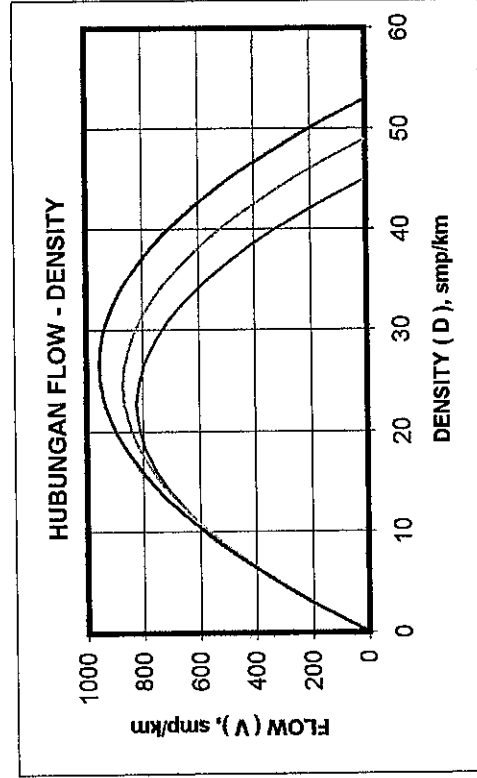
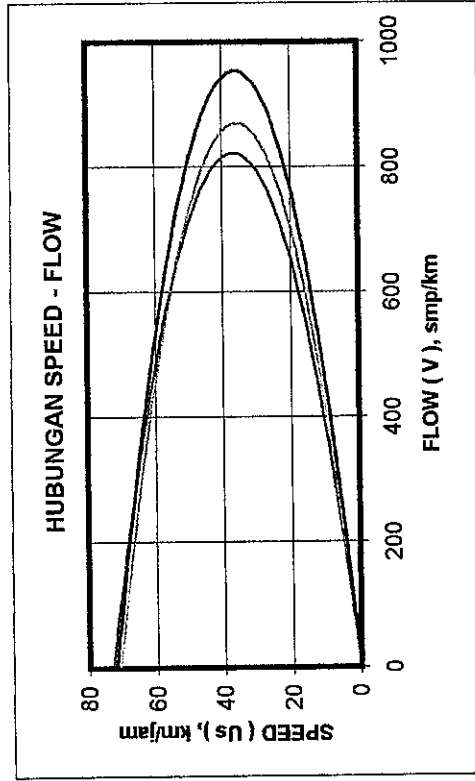
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA SURVAI HARI KEDUA



— Tepi : $y = -1.6067x + 73.45$
 $R^2 = 0.4253$

— 0.50 m : $y = -1.9565x + 75.902$
 $R^2 = 0.3114$

— 1.00 m : $y = -0.9337x + 69.434$
 $R^2 = 0.033$



Gambar 5.3. Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.4b

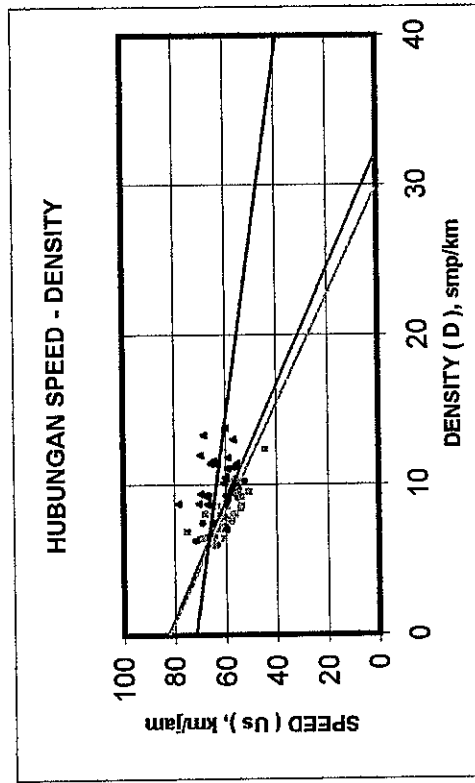
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Flow (smp/jam)			Speed (km/jam)			Density (smp/km)		
	Hambatan			Hambatan			Hambatan		
	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m	Tepi	0.50 m	1.00 m
1	512.92	536.85	911.62	69.01	66.65	68.40	7.43	8.05	13.33
2	618.74	434.44	827.25	59.46	57.65	59.94	10.41	7.54	13.80
3	447.43	440.6	612.87	71.70	68.89	70.45	6.24	6.40	8.70
4	503.47	461.46	740.4	55.17	53.56	56.96	9.13	8.62	13.00
5	386.14	513.72	750.26	64.97	74.92	64.84	5.94	6.86	11.57
6	533.04	551.65	622.92	54.65	44.42	55.73	9.75	12.42	11.18
7	418.52	388.41	717.12	64.17	60.48	63.19	6.52	6.42	11.35
8	445.17	543.32	833.92	70.65	67.71	69.75	6.30	8.02	11.96
9	556.84	494.82	637.04	55.16	53.55	56.85	10.09	9.24	11.20
10	446.44	450.22	656.79	57.95	56.28	59.17	7.70	8.00	11.10
11	553.32	442.18	514.32	59.70	57.39	59.81	9.27	7.70	8.60
12	437.48	400.6	581.9	67.22	64.85	67.25	6.51	6.18	8.65
13	617.47	382.04	651.64	66.45	64.37	69.66	9.29	5.94	9.35
14	434.77	635.29	626.01	60.33	57.72	59.83	7.21	11.01	10.46
15	538.58	518.26	694.84	57.61	54.70	59.06	9.35	9.47	11.76
16	553.46	577.58	528.21	57.72	55.55	59.40	9.59	10.40	8.89
17	483.30	489.69	749.18	64.74	61.82	65.75	7.46	7.92	11.39
18	598.72	455.85	419.35	59.55	56.73	59.85	10.05	8.04	7.01
19	536.92	483.57	634.54	52.33	50.58	55.70	10.26	9.56	11.39
20	520.18	582.06	685.15	59.63	57.81	78.59	8.72	10.07	8.72
21	376.45	434.37	750.4	63.16	61.41	65.40	5.96	7.07	11.47
22	476.06	610.1	723.93	60.57	58.50	63.60	7.86	10.43	11.38
23	549.64	453.74	612.99	56.07	53.92	60.81	9.80	8.42	10.08
24	572.20	539.28	617.4	66.15	62.87	67.25	8.65	8.58	9.18
MAXIMUM							10.41	12.42	13.80
MINIMUM							5.94	5.94	7.01

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

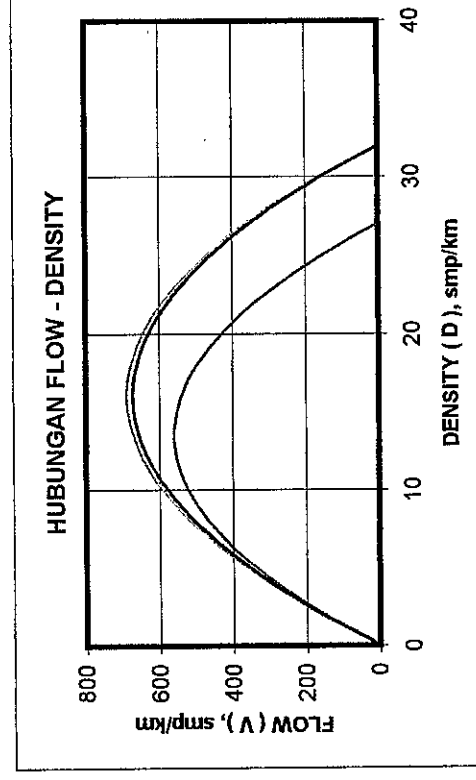
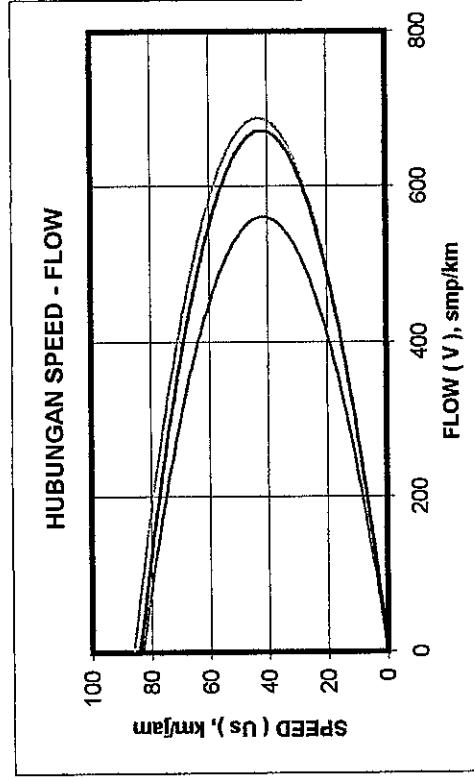
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA SURVAI HARI KEDUA



— Tepi : $y = -2.5653x + 82.747$
 $R^2 = 0.537$

— 0.50 m : $y = -2.7546x + 82.487$
 $R^2 = 0.4734$

— 1.00 m : $y = -0.8275x + 72.028$
 $R^2 = 0.0615$



Gambar 5.4. Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.5

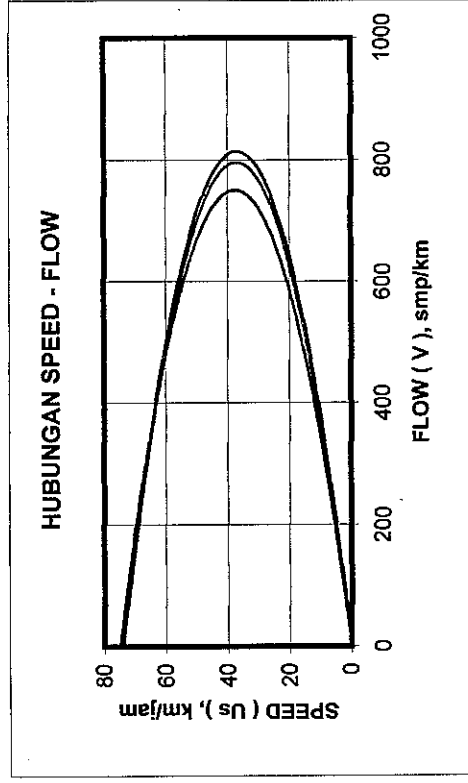
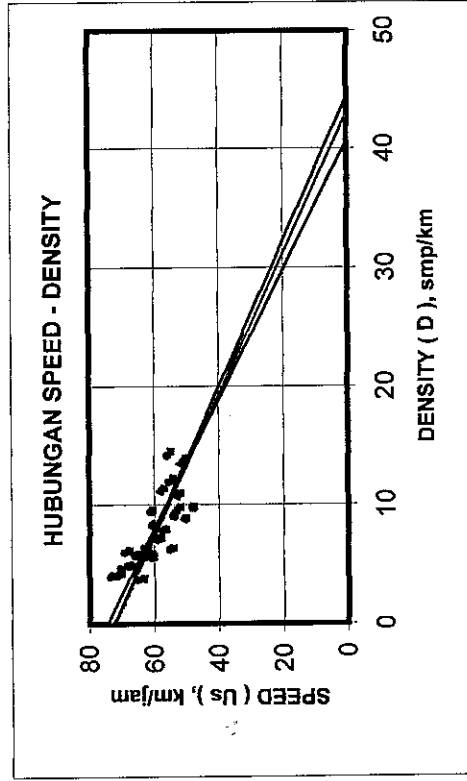
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)					Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)		
		MC	LV	MHV	LB	LT			Sebelum	Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan
1	06.03 - 06.08	19	22	10	2	3	672	795.64	56.13	54.70	14.18	14.55	14.25
2	06.08 - 06.13	7	10	3	2	1	276	339.19	60.94	60.07	5.57	5.65	5.56
3	06.13 - 06.18	11	9	4	3	1	336	351.93	62.80	60.47	5.60	5.82	5.75
4	06.18 - 06.23	5	8	5	4	0	264	288.92	73.67	71.64	3.92	4.03	4.01
5	06.23 - 06.28	12	11	5	2	3	396	446.28	50.54	50.04	50.92	8.92	8.77
6	06.28 - 06.33	11	13	4	3	0	372	377.78	66.24	64.85	66.10	5.83	5.72
7	06.33 - 06.38	10	12	6	2	1	372	401.28	63.26	61.78	62.48	6.50	6.42
8	06.38 - 06.43	14	13	2	4	1	408	418.04	59.13	57.71	58.77	7.24	7.11
9	06.43 - 06.48	18	14	7	2	2	516	567.80	52.18	51.64	53.22	10.88	10.67
10	06.48 - 06.53	12	15	5	2	0	408	414.93	69.43	67.67	67.93	6.13	6.11
11	06.53 - 06.58	11	14	4	3	2	408	448.11	57.49	56.23	56.44	7.79	7.94
12	06.58 - 07.03	9	15	2	2	0	336	328.10	70.55	68.27	68.34	4.65	4.80
13	07.03 - 07.08	13	17	5	3	1	468	501.70	60.64	59.48	60.45	8.27	8.30
14	07.08 - 07.13	15	9	3	2	0	348	327.06	67.67	66.77	67.37	4.83	4.85
15	07.13 - 07.18	17	15	3	3	2	480	507.60	52.57	51.74	53.25	9.65	9.53
16	07.18 - 07.23	19	16	6	3	1	540	577.08	61.28	60.32	61.17	9.42	9.43
17	07.23 - 07.28	20	17	4	1	0	504	488.04	54.07	53.48	54.40	9.03	8.97
18	07.28 - 07.33	23	18	5	3	2	612	663.78	55.62	54.14	55.08	11.93	12.05
19	07.33 - 07.38	18	12	5	2	1	456	467.82	48.11	47.43	48.20	9.72	9.71
20	07.38 - 07.43	12	9	4	2	1	336	343.22	55.32	54.00	54.95	6.20	6.25
21	07.43 - 07.48	15	11	1	1	0	336	297.52	73.07	70.37	70.15	4.07	4.24
22	07.48 - 07.53	13	6	2	0	1	264	239.76	65.11	63.15	63.94	3.68	3.75
23	07.53 - 07.58	20	24	5	3	0	624	648.28	57.73	56.85	58.19	11.23	11.14
24	07.58 - 08.03	21	23	6	3	1	648	700.87	51.15	50.31	51.98	13.70	13.48
							MAXIMUM	795.64	73.67	71.64	14.18	14.55	14.25
							MINIMUM	239.76	48.11	47.43	3.68	3.80	3.75

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

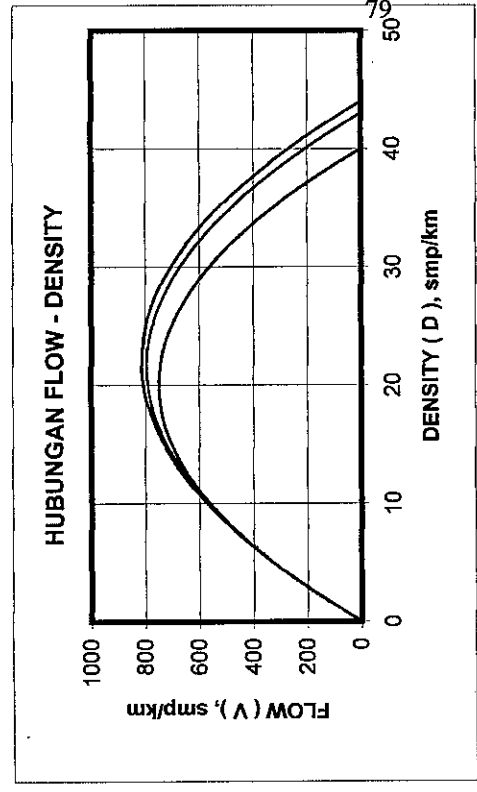
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



Sebelum : $y = -1.8361x + 74.599$
 $R^2 = 0.5852$

Pada : $y = -1.6853x + 72.369$
 $R^2 = 0.5766$

Sesudah : $y = -1.6356x + 72.592$
 $R^2 = 0.5562$

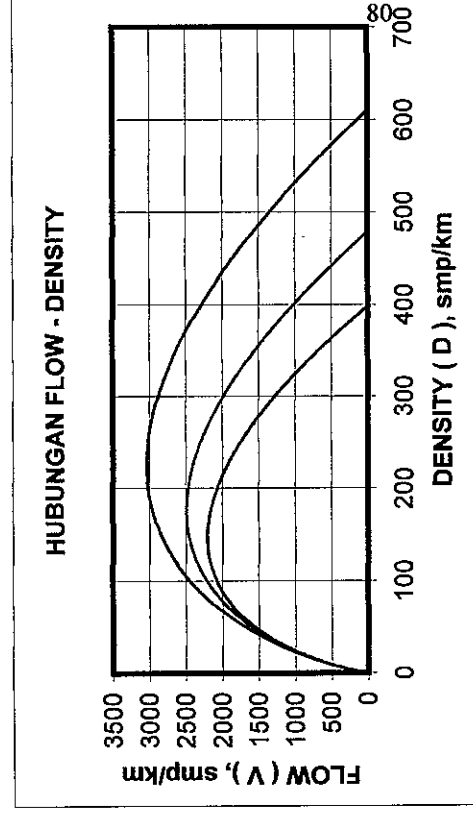
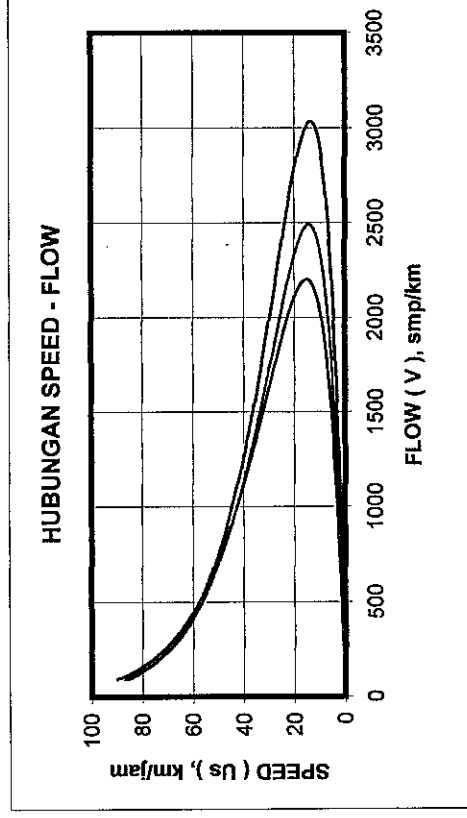
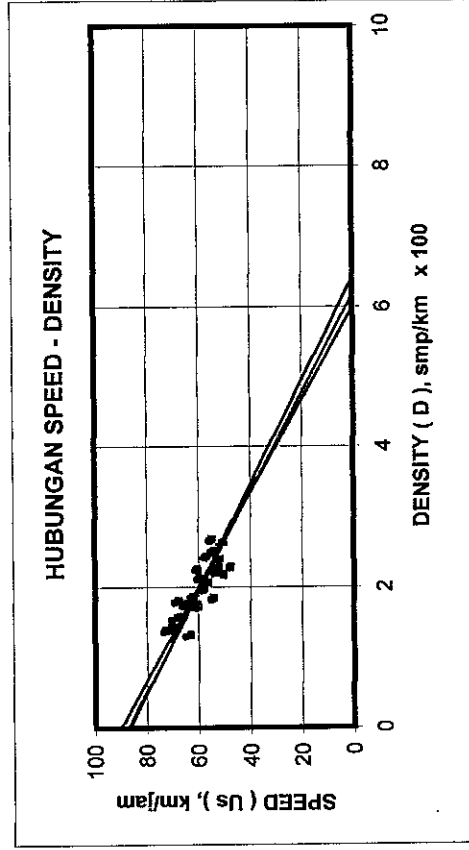


Gambar 5.1.1.a Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Greenberg Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



Sebelum : $y = -15.048x + 90.083$
 $R^2 = 0.664$

Pada : $y = -14.142x + 87.272$
 $R^2 = 0.6525$

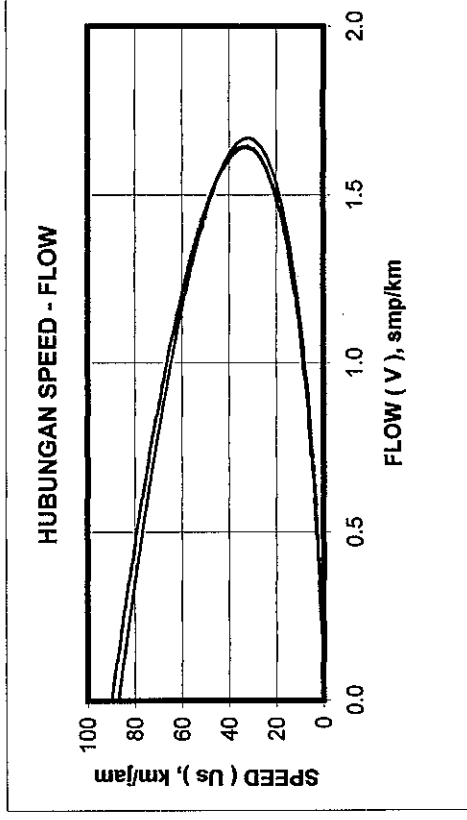
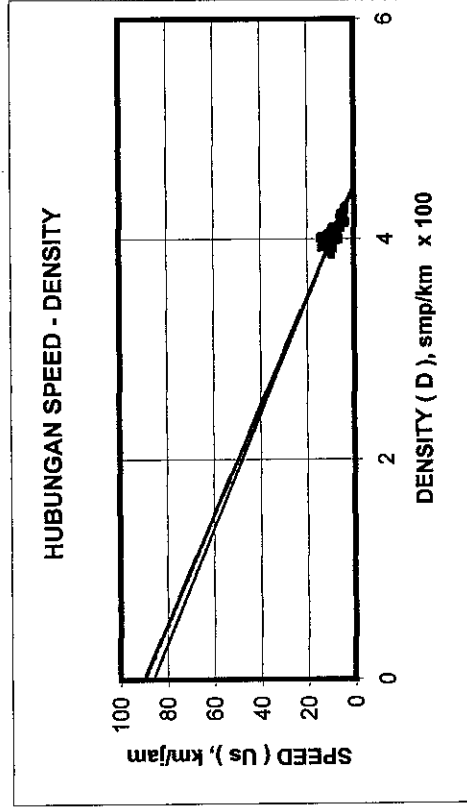
Sesudah : $y = -13.507x + 86.641$
 $R^2 = 0.6311$

Gambar 5.1.1.b Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

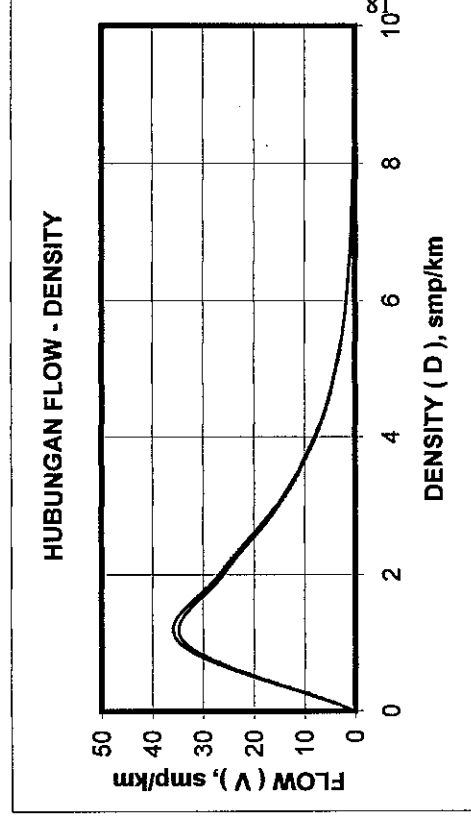
Underwood Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



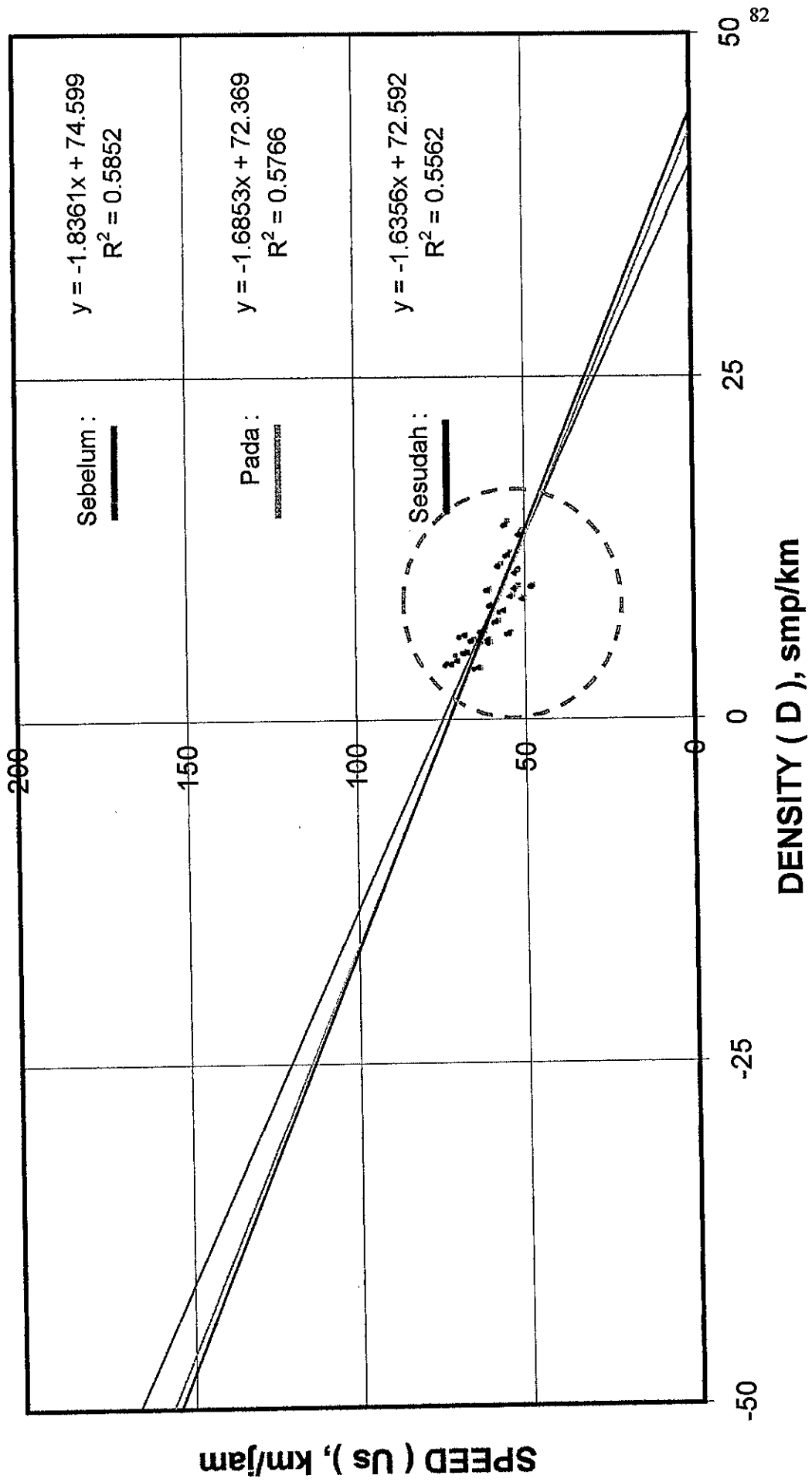
- Sebelum : $y = -19.178x + 86.294$
 $R^2 = 0.5792$
- Pada : $y = -20.141x + 89.957$
 $R^2 = 0.5713$
- Sesudah : $y = -20.188x + 90.313$
 $R^2 = 0.5476$



Gambar 5.1.1.c Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

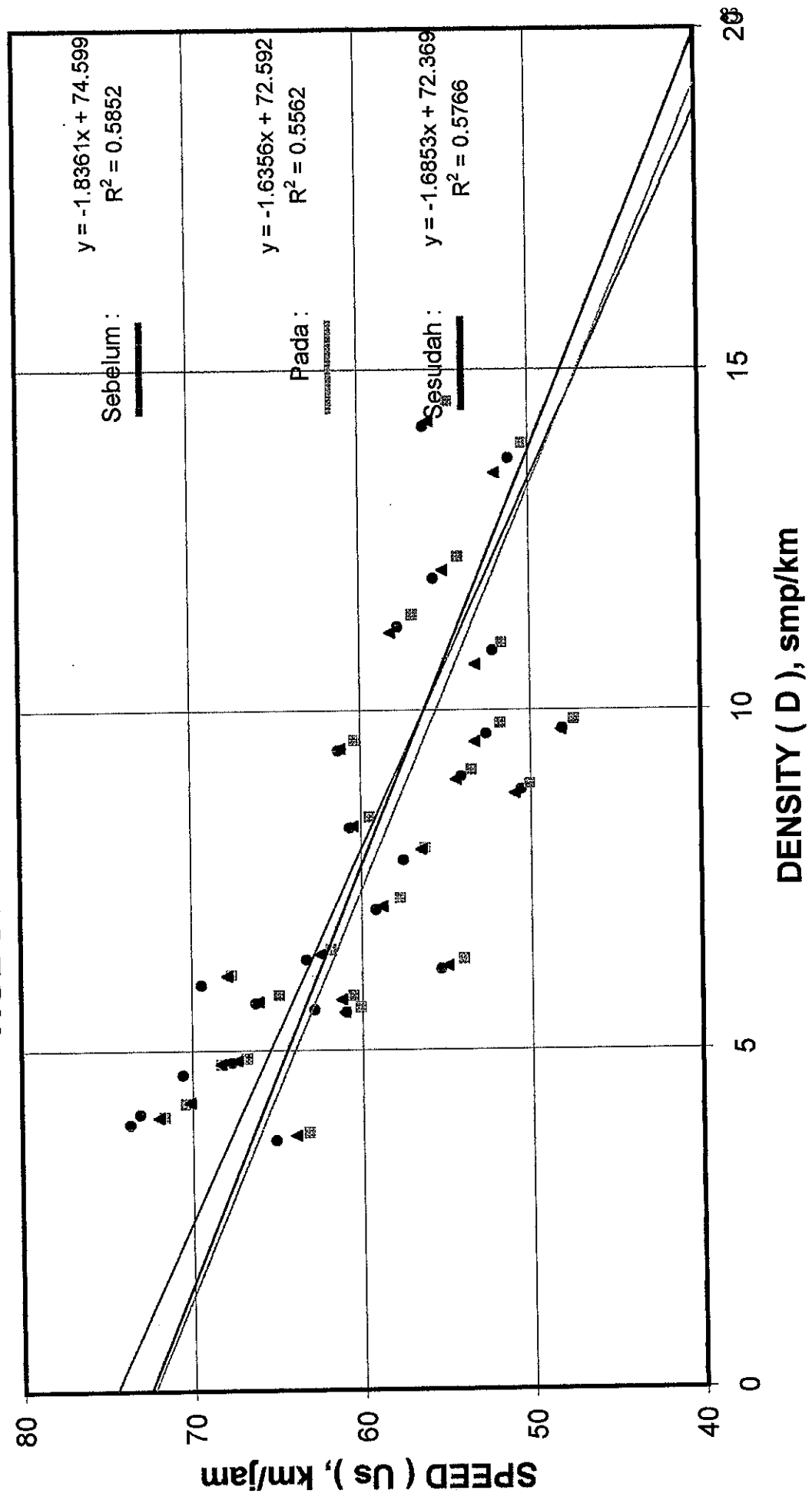
Greenshield Model gambar 5.1.1a.a

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



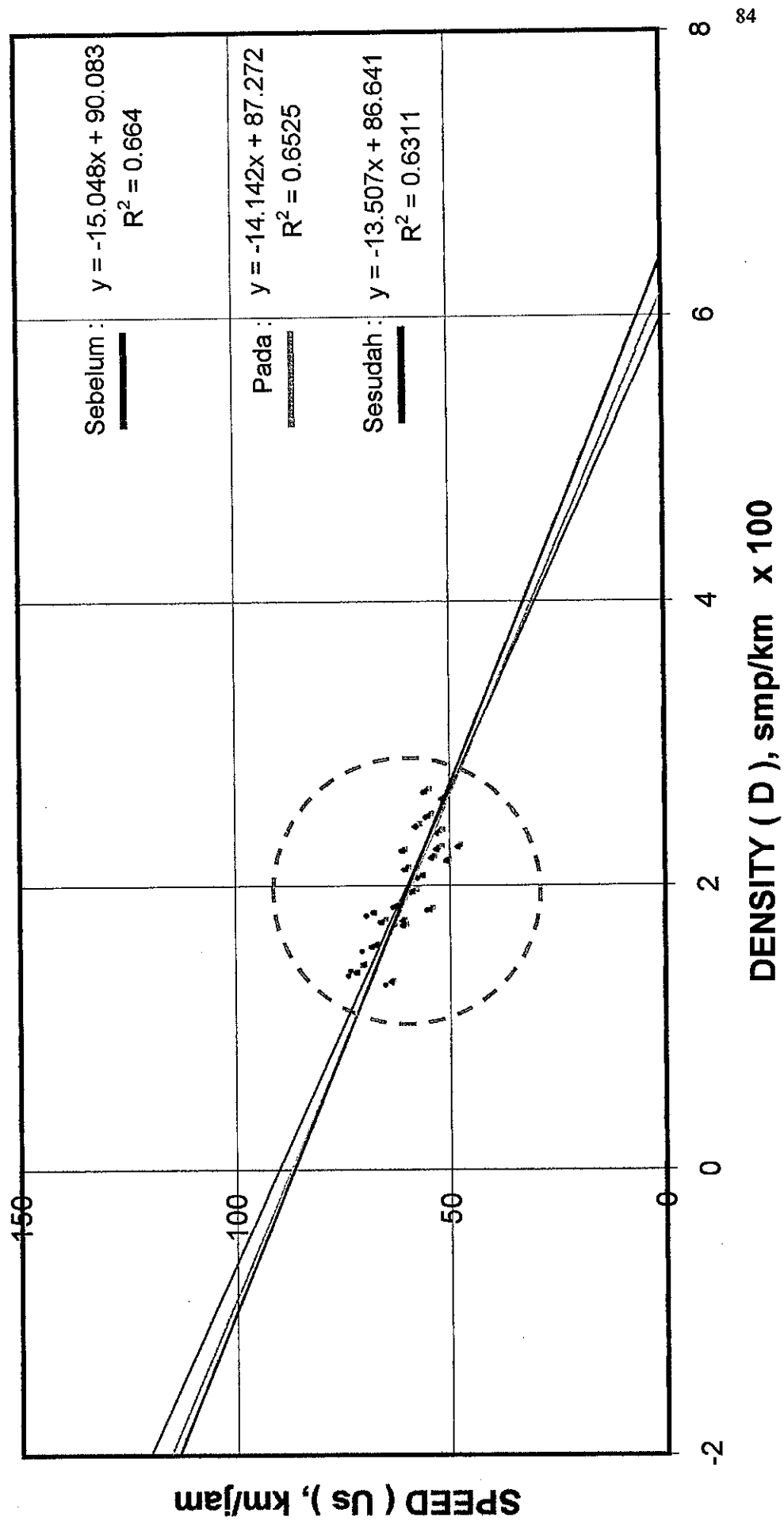
Greenshield Model gambar 5.1.1a.b

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



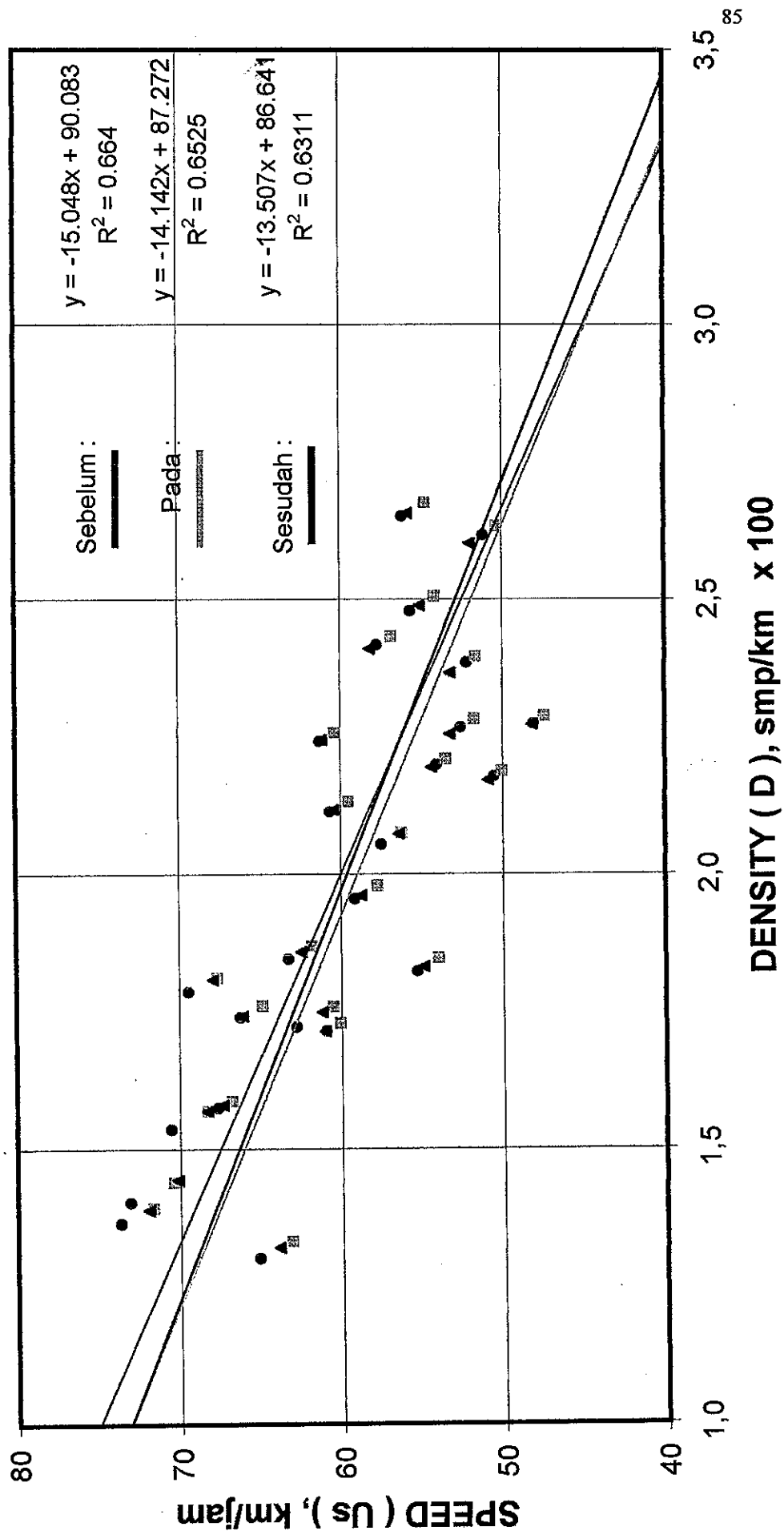
Greenberg Model gambar 5.1.1b.a

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



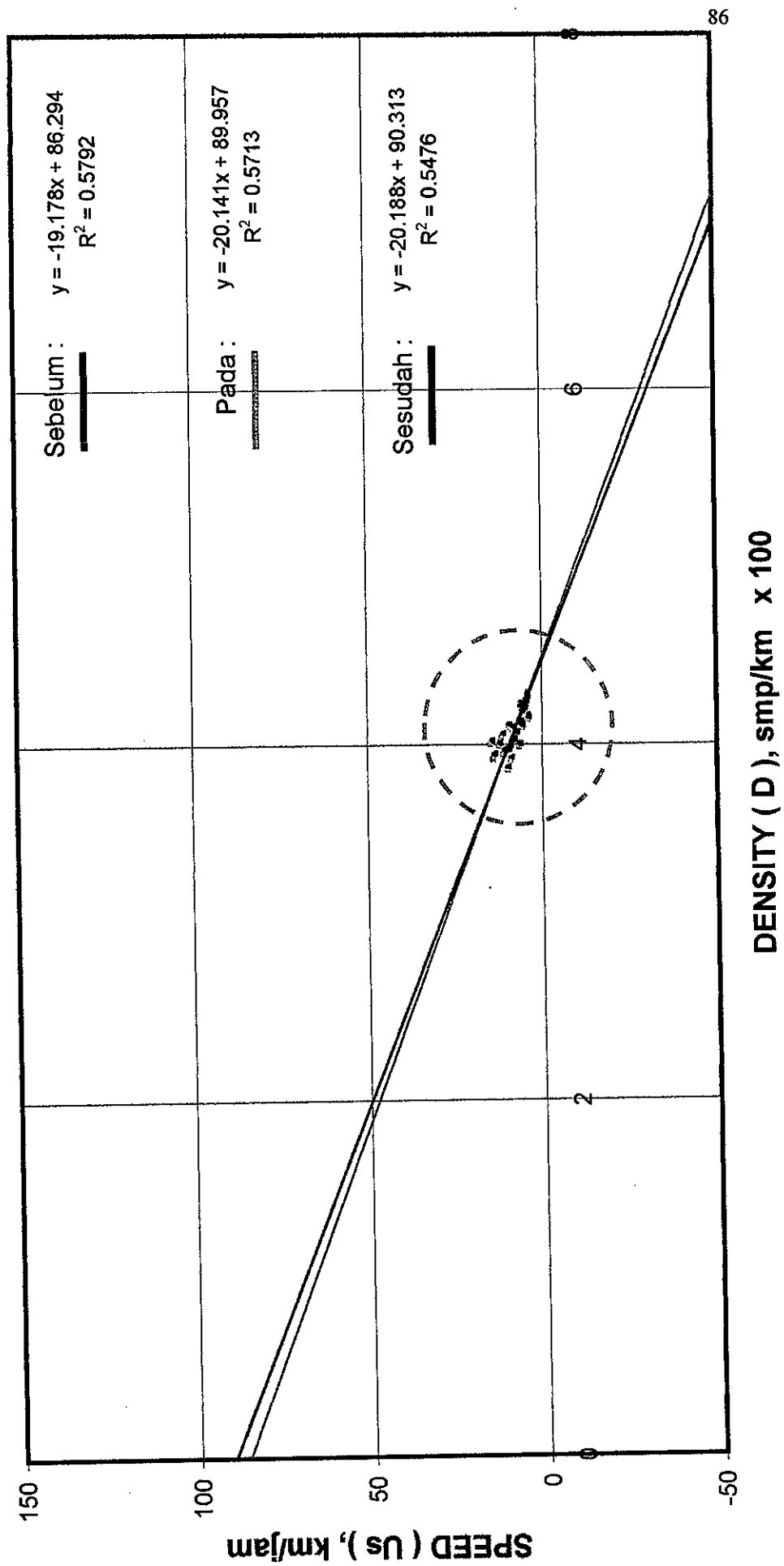
Greenberg Model gambar 5.1.1b.b

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



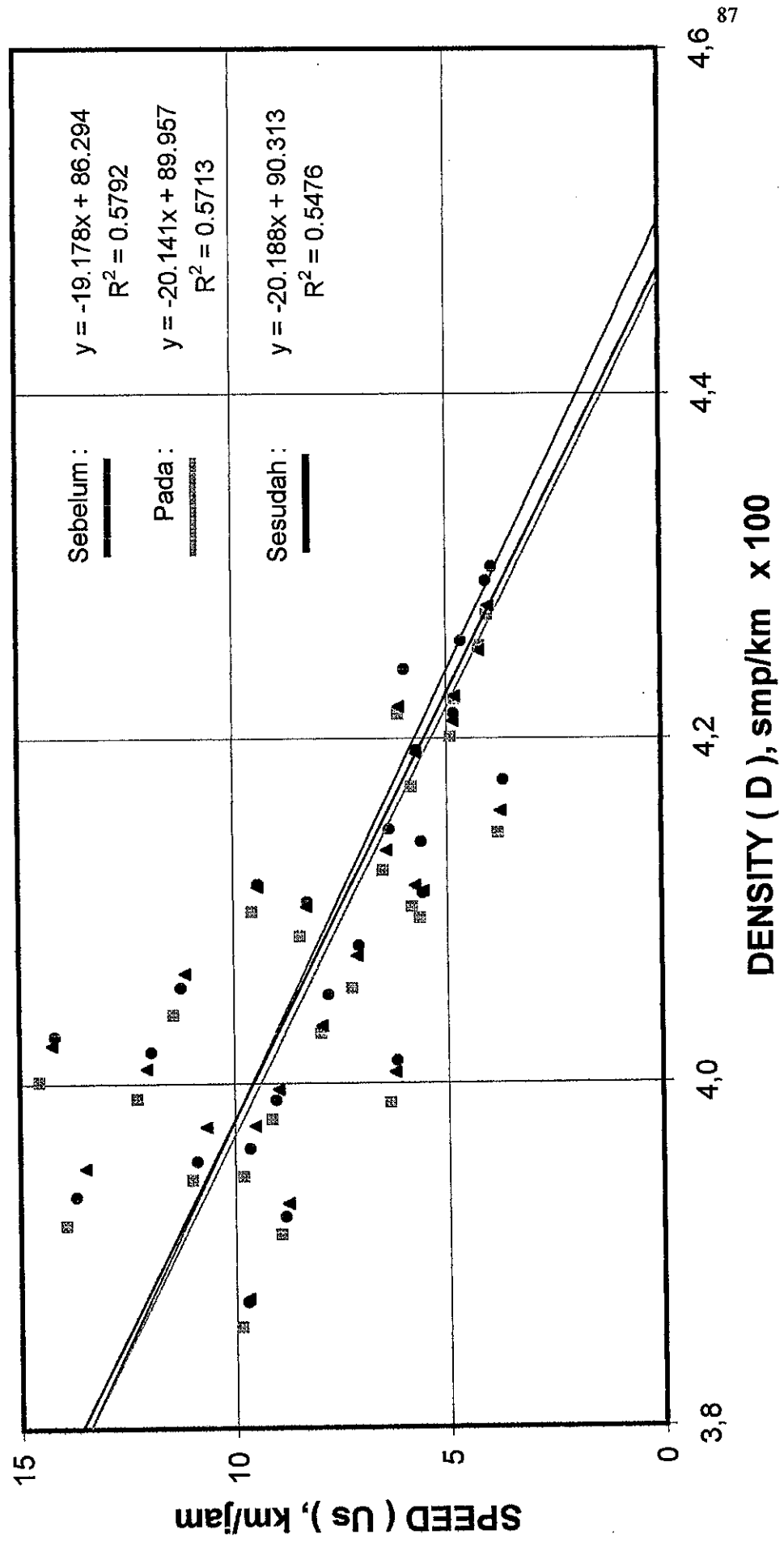
Underwood Model gambar 5.1.1c.a

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



Underwood Model gambar 5.1.1c.b

HUBUNGAN SPEED - DENSITY



Tabel 5.6.

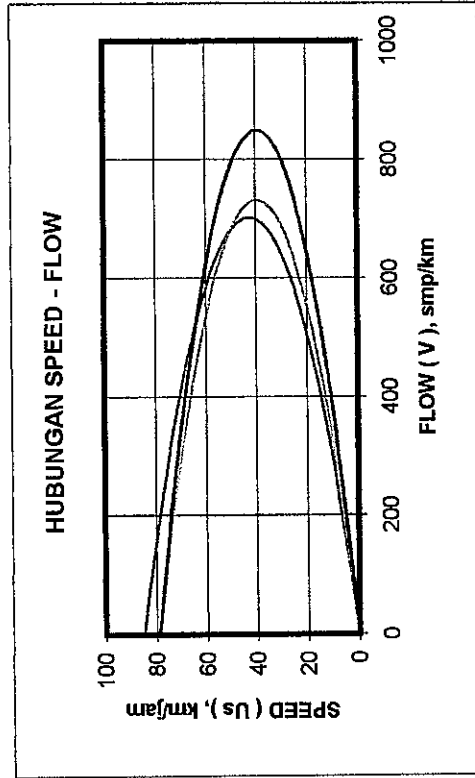
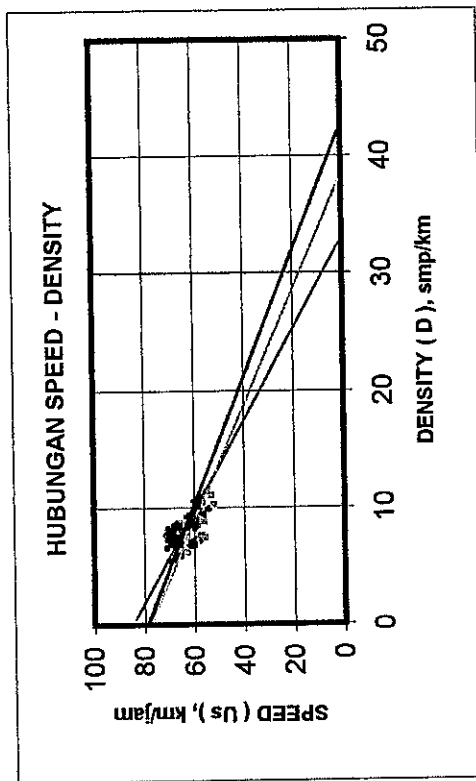
**HAMBATAN 1 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG**

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)						Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT	Sebelum			Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	08.03 - 08.08	18	20	5	2	0	540	548.05		70.17	66.10	69.01	7.81	8.29	7.94
2	08.08 - 08.13	17	18	3	3	1	504	518.97		62.70	59.17	61.69	8.28	8.77	8.41
3	08.13 - 08.18	18	17	4	3	1	516	537.15		54.12	52.01	56.60	9.93	10.33	9.49
4	08.18 - 08.23	13	19	5	4	0	492	519.75		69.66	65.49	70.08	7.46	7.94	7.42
5	08.23 - 08.28	11	15	4	3	1	408	433.00		58.91	56.81	61.15	7.35	7.62	7.08
6	08.28 - 08.33	16	9	6	2	0	396	395.32		66.51	62.86	65.98	5.94	6.29	5.99
7	08.33 - 08.38	21	6	2	5	1	420	417.28		57.71	55.60	60.51	7.23	7.51	6.90
8	08.38 - 08.43	12	19	4	3	1	468	497.79		58.72	55.84	60.47	8.48	8.91	8.23
9	08.43 - 08.48	18	11	5	4	0	456	465.07		67.51	62.71	66.86	6.89	7.42	6.96
10	08.48 - 08.53	15	17	4	4	0	480	494.16		68.71	64.77	66.71	7.19	7.63	7.41
11	08.53 - 08.58	19	10	2	3	0	408	382.04		70.01	65.64	68.30	5.46	5.82	5.59
12	08.58 - 09.03	12	22	6	4	2	552	631.99		58.04	56.21	59.97	10.89	11.24	10.54
13	09.03 - 09.08	10	18	5	3	0	432	453.74		66.80	63.68	65.99	6.79	7.13	6.88
14	09.08 - 09.13	9	20	7	4	1	492	560.01		68.37	64.36	66.63	8.19	8.70	8.40
15	09.13 - 09.18	11	26	3	3	2	540	591.19		56.74	53.20	58.44	10.42	11.11	10.12
16	09.18 - 09.23	8	24	6	2	0	480	512.64		70.48	65.37	68.92	7.27	7.84	7.44
17	09.23 - 09.28	9	25	7	3	0	528	577.70		70.37	65.95	68.04	8.21	8.76	8.49
18	09.28 - 09.33	10	23	4	4	2	516	580.63		61.68	59.09	62.81	9.41	9.83	9.24
19	09.33 - 09.38	19	9	5	5	0	456	468.82		70.82	65.95	68.91	6.62	7.11	6.80
20	09.38 - 09.43	7	13	8	2	1	372	422.17		61.66	58.86	61.64	6.85	7.17	6.85
21	09.43 - 09.48	16	15	7	2	1	492	528.21		59.34	57.05	60.00	8.90	9.26	8.80
22	09.48 - 09.53	18	16	6	4	3	564	625.22		56.65	54.76	59.13	11.04	11.42	10.57
23	09.53 - 09.58	14	20	3	6	0	516	544.62		71.08	65.49	69.23	7.66	8.32	7.87
24	09.58 - 10.03	11	14	9	3	1	456	519.57		60.18	57.56	61.27	8.63	9.03	8.48
							MAXIMUM	631.99		71.08	66.10	70.08	11.04	11.42	10.57
							MINIMUM	382.04		54.12	52.01	56.60	5.46	5.82	5.59

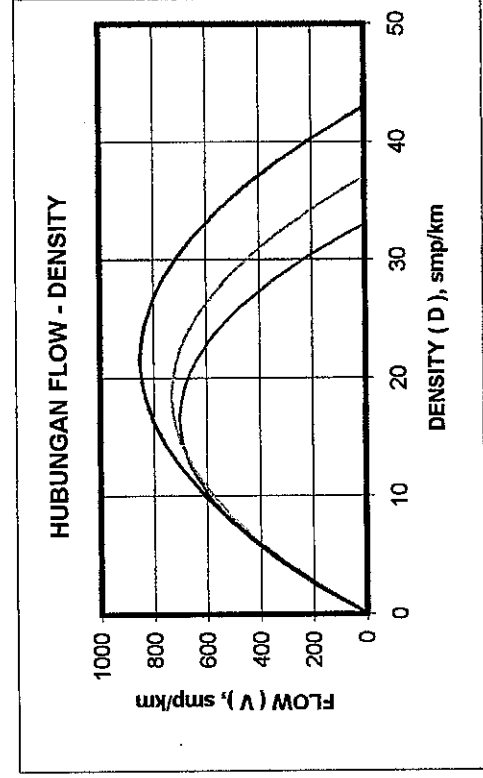
Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



- Sebelum : $y = -2.5661x + 84.664$
 $R^2 = 0.4473$
- Pada : $y = -2.0269x + 77.786$
 $R^2 = 0.4159$
- Sesudah : $y = -1.8458x + 78.856$
 $R^2 = 0.3509$



Gambar 5.1.2 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.7.

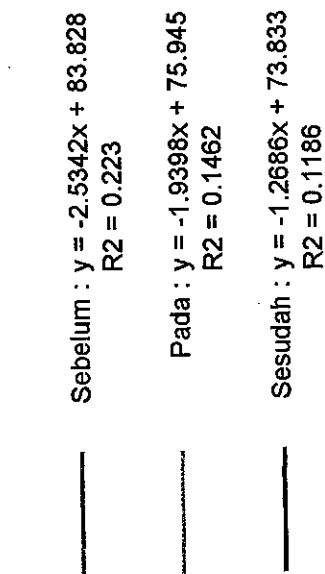
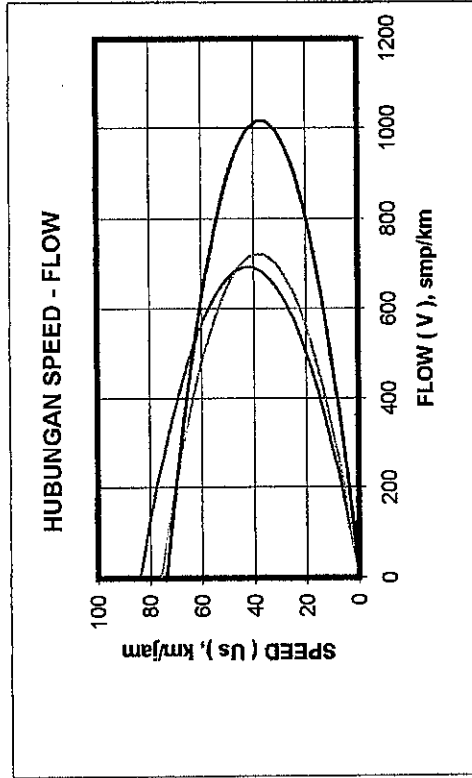
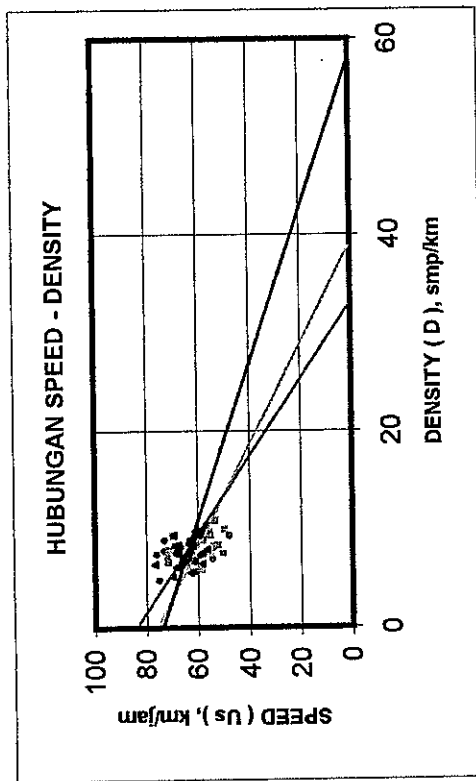
HAMBATAN 1 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah kendaraan (buah)				Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB			LT	Sebelum	Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan
1	10.03 - 10.08	12	23 :	6	3	1	593.71	56.64	58.23	61.01	10.48	10.20	9.73
2	10.08 - 10.13	11	20	5	3	1	520.80	67.06	55.11	62.42	7.77	9.45	8.34
3	10.13 - 10.18	13	18	7	4	0	547.38	66.53	59.22	63.64	8.23	9.24	8.60
4	10.18 - 10.23	14	21	6	2	1	568.00	76.11	71.43	67.89	7.46	7.95	8.37
5	10.23 - 10.28	11	17	4	3	0	431.18	64.40	55.37	66.57	6.70	7.79	6.48
6	10.28 - 10.33	15	11	2	2	1	362.62	75.01	62.68	70.13	4.83	5.79	5.17
7	10.33 - 10.38	13	14	3	3	1	396	419.41	65.94	55.03	61.85	7.62	6.78
8	10.38 - 10.43	16	18	5	4	0	516	539.65	61.86	58.54	63.68	9.22	8.47
9	10.43 - 10.48	9	15	2	3	0	348	346.50	60.68	58.58	62.79	5.91	5.52
10	10.48 - 10.53	15	19	5	4	1	528	572.73	73.34	68.75	68.92	7.81	8.33
11	10.53 - 10.58	17	16	3	2	0	456	441.80	54.12	52.24	58.59	8.16	7.54
12	10.58 - 11.03	13	24	4	5	2	576	650.30	73.15	69.62	69.57	8.89	9.35
13	11.03 - 11.08	10	22	3	2	0	444	447.90	47.82	53.80	56.51	9.37	7.93
14	11.08 - 11.13	16	16	6	2	1	492	521.38	68.66	71.86	62.77	7.59	7.26
15	11.13 - 11.18	12	23	2	4	2	516	561.57	63.11	60.05	58.81	8.90	9.35
16	11.18 - 11.23	8	26	5	2	2	516	578.55	57.65	53.04	60.44	10.04	9.57
17	11.23 - 11.28	15	13	5	2	0	420	419.52	67.95	65.66	68.69	6.17	6.39
18	11.28 - 11.33	11	23	4	3	1	504	541.10	57.17	55.62	58.72	9.46	9.73
19	11.33 - 11.38	14	16	3	5	1	468	499.00	60.81	49.71	63.21	8.21	10.04
20	11.38 - 11.43	7	19	6	2	0	408	435.82	59.20	56.57	62.48	7.36	7.70
21	11.43 - 11.48	18	21	1	2	0	504	479.44	66.44	71.67	63.93	7.22	6.69
22	11.48 - 11.53	9	22	5	3	0	468	496.59	71.73	63.94	76.83	6.92	7.77
23	11.53 - 11.58	13	18	4	4	1	480	515.52	68.32	57.84	67.87	7.55	8.91
24	11.58 - 12.03	8	17	2	4	0	372	381.43	54.48	50.25	58.33	7.00	7.59
MAXIMUM							650.30	76.11	71.86	76.83	10.48	10.91	9.73
MINIMUM							346.50	47.82	49.71	56.51	4.83	5.79	5.17

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



Gambar 5.1.3 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.8.

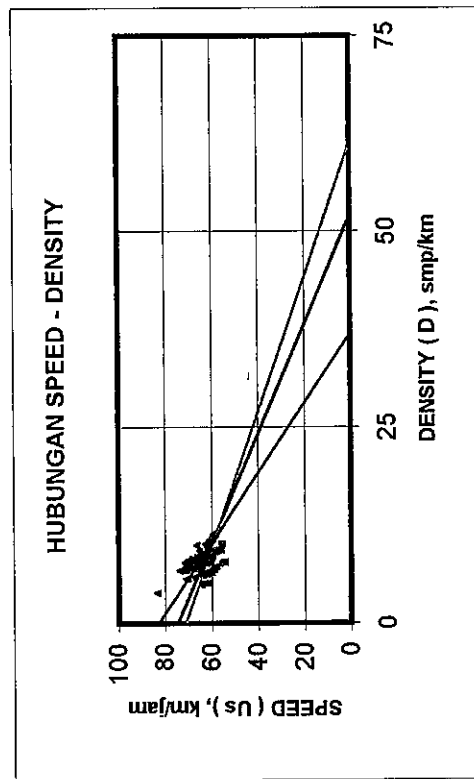
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)						Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT	Sebelum			Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	12.03 - 12.08	19	11	6	3	2	492	536.67		57.38	57.14	9.35	9.39	8.87	
2	12.08 - 12.13	11	13	4	4	0	384	337.05		69.22	67.27	5.74	5.90	5.59	
3	12.13 - 12.18	16	10	9	5	1	492	562.35		55.24	55.12	10.18	10.20	9.26	
4	12.18 - 12.23	13	9	4	4	1	372	391.88		61.44	60.11	6.38	6.52	6.32	
5	12.23 - 12.28	17	13	5	3	2	480	521.04		64.88	62.87	8.03	8.29	8.12	
6	12.28 - 12.33	14	15	8	2	1	480	526.32		62.50	60.72	8.42	8.67	8.10	
7	12.33 - 12.38	15	14	6	4	0	468	493.62		71.85	68.73	6.87	7.18	6.69	
8	12.38 - 12.43	11	17	3	3	2	432	469.17		61.46	59.86	7.63	7.84	7.71	
9	12.43 - 12.48	9	16	8	4	1	456	525.07		65.16	62.87	8.06	8.35	8.13	
10	12.48 - 12.53	12	16	7	5	1	492	559.06		68.43	65.67	8.17	8.51	8.16	
11	12.53 - 12.58	16	17	5	2	0	480	484.80		70.68	68.06	6.86	7.12	6.80	
12	12.58 - 13.03	18	12	4	3	2	468	497.50		60.99	59.60	8.16	8.35	7.83	
13	13.03 - 13.08	13	20	3	4	2	504	552.44		62.67	61.65	8.81	8.96	8.56	
14	13.08 - 13.13	10	8	9	2	1	360	404.70		59.53	58.52	6.80	6.92	6.53	
15	13.13 - 13.18	15	21	4	4	0	528	548.85		70.12	67.67	7.83	8.11	7.67	
16	13.18 - 13.23	14	11	5	1	1	384	390.91		60.15	59.66	6.50	6.55	6.12	
17	13.23 - 13.28	19	15	6	5	1	552	606.09		61.96	60.11	9.78	10.08	9.25	
18	13.28 - 13.33	20	16	3	2	0	492	474.30		66.46	65.20	7.14	7.27	6.99	
19	13.33 - 13.38	8	19	5	4	2	456	524.06		57.41	55.84	9.13	9.39	8.76	
20	13.38 - 13.43	21	12	7	6	2	576	662.97		59.19	58.26	11.20	11.38	9.95	
21	13.43 - 13.48	8	10	6	0	1	300	316.59		63.41	61.31	4.99	5.16	3.80	
22	13.48 - 13.53	19	14	7	3	0	516	539.24		69.61	67.37	7.75	8.00	8.35	
23	13.53 - 13.58	10	13	5	2	2	384	423.84		55.52	54.27	7.63	7.81	7.30	
24	13.58 - 14.03	13	22	9	2	1	564	633.96		61.06	59.50	10.38	10.66	10.12	
							MAXIMUM	662.97		71.85	68.73	83.37	11.20	11.38	10.12
							MINIMUM	316.59		55.24	54.27	58.09	4.99	5.16	3.80

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

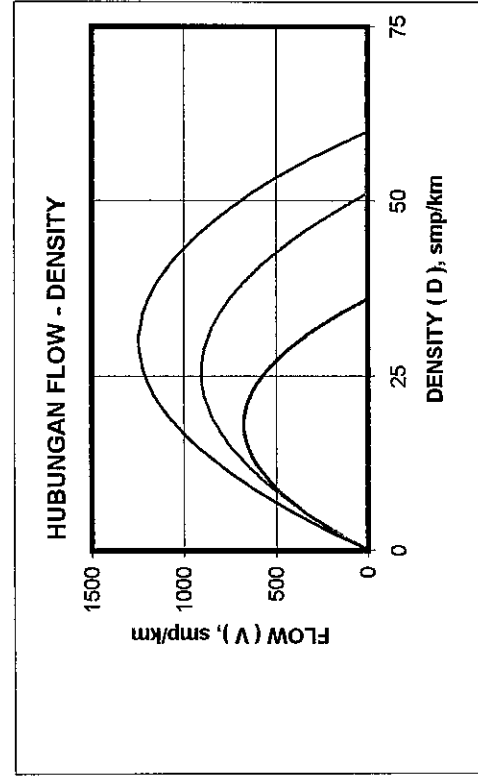
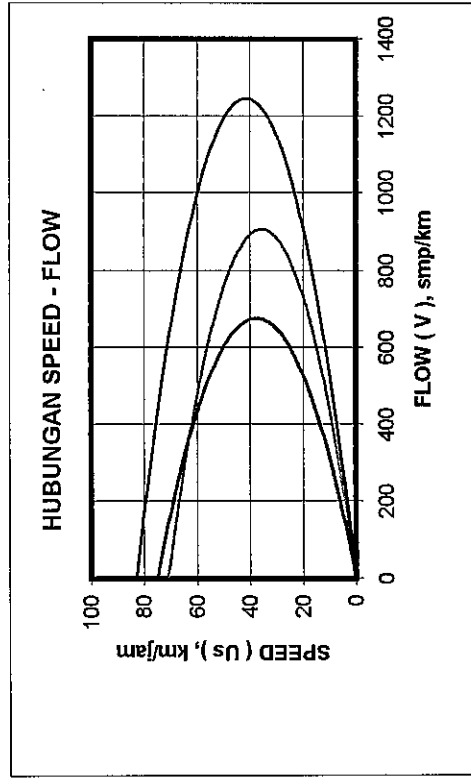
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



Sebelum : $y = -1.4381x + 74.671$
 $R^2 = 0.1967$

Pada : $y = -1.1621x + 71.078$
 $R^2 = 0.1699$

Sesudah : $y = -2.236x + 82.917$
 $R^2 = 0.3411$



Gambar 5.1.4 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.9.

HAMBATAN 2 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

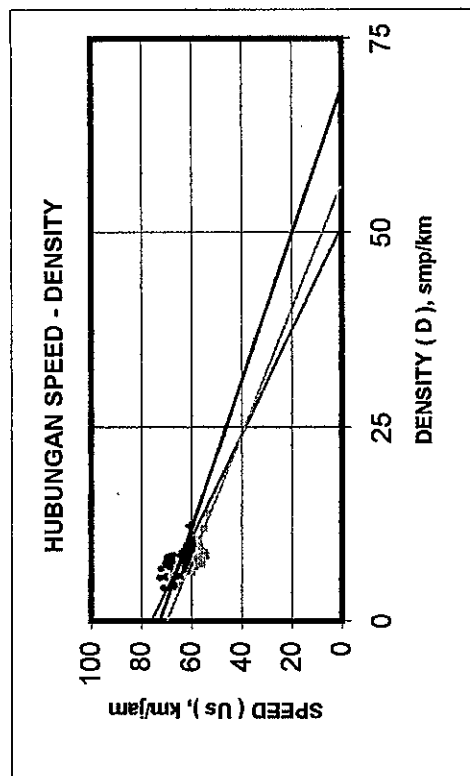
HAMBATAN 2 KENDARAAN 0,5 M DARI PER
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)					Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT			Sebelum	Hambatan	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	14.10 - 14.15	16	21	4	3	1	540	569.68	62.27	58.41	63.58	9.15	9.75	8.96
2	14.15 - 14.20	11	16	2	4	2	420	455.53	57.55	54.14	60.98	7.92	8.41	7.47
3	14.20 - 14.25	15	13	3	2	0	396	380.46	66.13	59.84	64.82	5.75	6.36	5.87
4	14.25 - 14.30	11	18	4	5	0	456	484.30	72.02	66.40	69.05	6.72	7.29	7.01
5	14.30 - 14.35	13	16	3	4	1	444	467.85	59.70	55.75	61.36	7.84	8.39	7.62
6	14.35 - 14.40	13	15	6	3	0	504	520.84	69.82	64.25	70.59	7.46	8.11	7.38
7	14.40 - 14.45	15	9	4	3	2	396	422.26	60.48	55.74	61.94	6.98	7.57	6.82
8	14.45 - 14.50	16	19	3	4	1	516	542.12	60.81	56.14	60.05	8.92	9.66	9.03
9	14.50 - 14.55	12	10	6	3	1	384	414.62	58.46	55.83	62.21	7.09	7.43	6.66
10	14.55 - 15.00	19	14	5	4	1	516	548.76	62.15	57.44	64.54	8.83	9.55	8.50
11	15.00 - 15.05	10	11	3	2	0	312	304.08	71.05	64.92	67.80	4.28	4.68	4.49
12	15.05 - 15.10	9	23	4	3	0	468	489.98	69.29	64.25	69.19	7.07	7.63	7.08
13	15.10 - 15.15	17	12	2	5	2	456	486.32	59.15	54.67	61.21	8.22	8.90	7.94
14	15.15 - 15.20	14	22	6	4	2	576	655.68	59.58	54.95	60.35	11.00	11.93	10.86
15	15.20 - 15.25	10	24	4	4	0	504	534.16	70.34	63.63	68.17	7.59	8.39	7.84
16	15.25 - 15.30	21	16	6	3	1	564	600.86	61.95	57.11	60.13	9.70	10.52	9.99
17	15.30 - 15.35	11	17	3	5	1	444	479.86	60.93	57.61	62.48	7.88	8.33	7.68
18	15.35 - 15.40	10	13	5	4	1	396	434.37	62.35	58.61	62.49	6.97	7.41	6.95
19	15.40 - 15.45	15	10	4	3	1	396	407.32	62.30	58.51	62.45	6.54	6.96	6.52
20	15.45 - 15.50	13	15	9	5	0	504	568.18	68.87	62.84	67.91	8.25	9.04	8.37
21	15.50 - 15.55	12	10	7	3	0	384	405.69	72.69	66.95	71.00	5.58	6.06	5.71
22	15.55 - 16.00	22	19	6	4	3	648	743.91	59.73	53.27	61.14	12.45	13.96	12.17
23	16.00 - 16.05	13	21	4	5	1	528	577.58	60.50	56.85	60.70	9.55	10.16	9.52
24	16.05 - 16.10	16	16	8	4	0	528	575.04	69.82	62.89	69.05	8.24	9.14	8.33
							MAXIMUM	743.91	72.69	66.95	71.00	12.45	13.96	12.17
							MINIMUM	304.08	57.55	53.27	60.05	4.28	4.68	4.49

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 2 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA

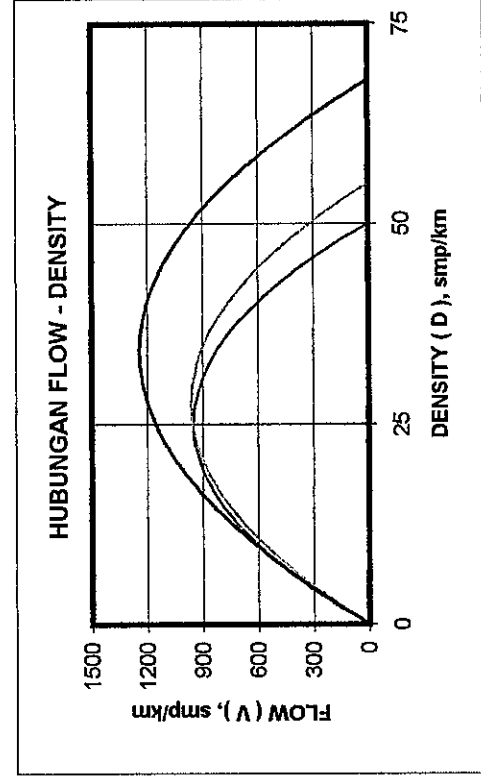
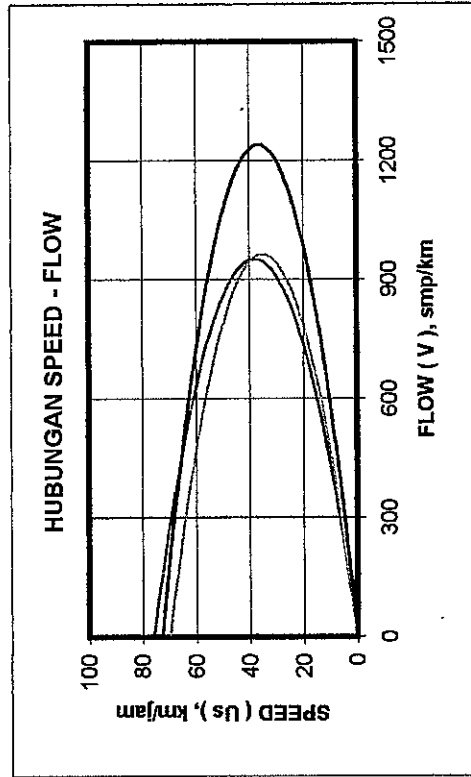


Sebelum : $y = -1.496x + 75.923$
 $R^2 = 0.2759$

Pada : $y = -1.239x + 69.825$
 $R^2 = 0.3288$

Sesudah : $y = -1.0566x + 72.61$
 $R^2 = 0.2292$

Gambar 5.1.5 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas



Tabel 5.10.

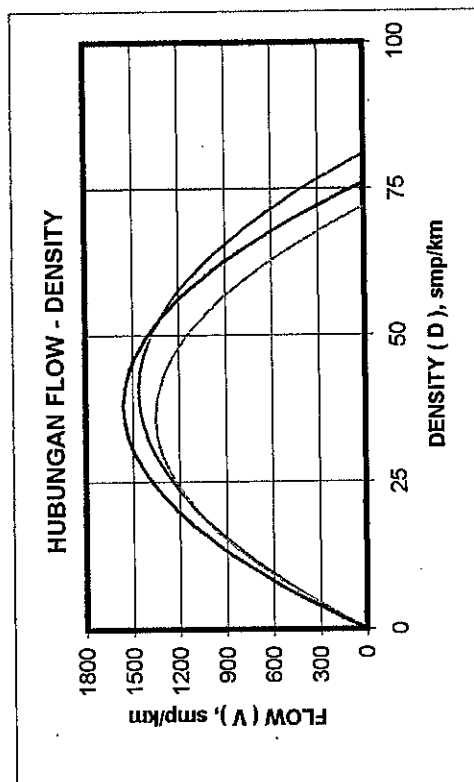
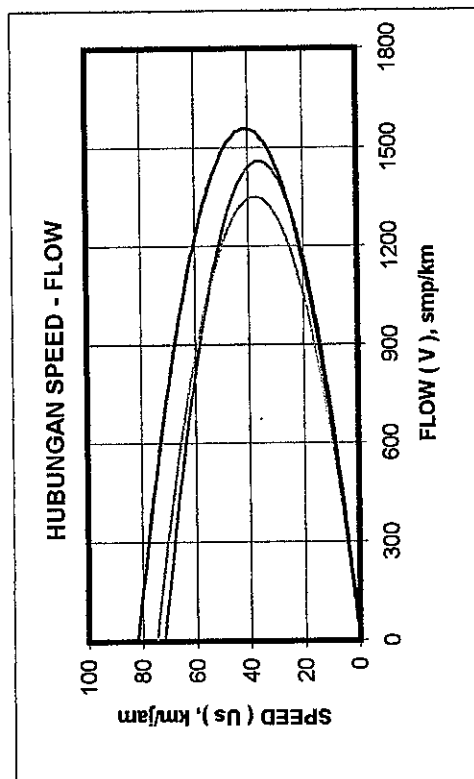
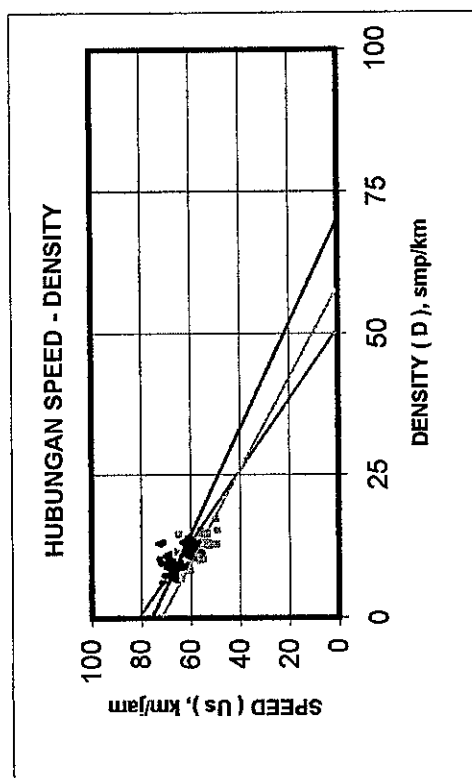
HAMBATAN 2 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah kendaraan (buah)					Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT			Sebelum	Hambatan	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	16.10 - 16.15	23	28	12	5	0	816	948.28	71.30	64.55	72.97	13.30	14.69	13.00
2	16.15 - 16.20	27	23	11	4	0	780	672.10	69.90	62.03	67.69	9.61	10.84	9.93
3	16.20 - 16.25	19	16	9	4	1	588	664.48	58.58	50.91	60.74	11.34	13.05	10.94
4	16.25 - 16.30	16	18	13	6	0	636	759.25	72.57	65.14	69.97	10.46	11.66	10.85
5	16.30 - 16.35	22	19	15	3	1	720	864.84	55.91	49.62	61.11	15.47	17.43	14.15
6	16.35 - 16.40	11	15	11	2	0	468	524.25	69.76	64.89	70.31	7.52	8.08	7.46
7	16.40 - 16.45	17	11	16	3	1	576	699.93	58.91	53.92	60.97	11.88	12.98	11.48
8	16.45 - 16.50	19	26	8	4	1	696	787.27	59.26	52.97	59.51	13.28	14.86	13.23
9	16.50 - 16.55	13	22	14	3	1	636	767.01	61.36	54.62	60.12	12.50	14.04	12.76
10	16.55 - 17.00	21	18	9	2	2	624	706.39	58.90	52.62	57.78	11.99	13.42	12.23
11	17.00 - 17.05	15	13	10	5	1	528	615.64	64.50	56.37	64.48	9.55	10.92	9.55
12	17.05 - 17.10	18	14	7	2	0	492	506.79	67.41	60.02	69.00	7.52	8.44	7.35
13	17.10 - 17.15	14	21	9	4	1	588	675.28	57.83	52.53	61.04	11.68	12.86	11.06
14	17.15 - 17.20	24	14	13	1	2	648	754.72	54.37	48.99	57.30	13.88	15.40	13.17
15	17.20 - 17.25	16	28	8	5	0	684	767.58	69.97	62.00	69.18	10.97	12.38	11.10
16	17.25 - 17.30	10	16	6	3	0	420	446.46	71.40	63.60	66.52	6.25	7.02	6.71
17	17.30 - 17.35	19	17	18	2	1	684	841.11	61.27	55.82	63.40	13.73	15.07	13.27
18	17.35 - 17.40	11	19	8	2	2	504	578.31	61.15	56.22	64.08	9.46	10.29	9.02
19	17.40 - 17.45	9	17	9	4	0	468	529.65	70.34	61.30	66.67	7.53	8.64	7.94
20	17.45 - 17.50	13	20	7	1	2	516	573.18	60.71	54.80	62.23	9.44	10.46	9.21
21	17.50 - 17.55	18	28	12	1	1	720	826.68	60.43	55.17	60.83	13.68	14.98	13.59
22	17.55 - 18.00	15	11	15	3	0	528	620.37	66.95	58.59	69.60	9.27	10.59	8.91
23	18.00 - 18.05	8	16	18	4	0	552	695.56	71.79	61.95	68.83	9.69	11.23	10.11
24	18.05 - 18.10	12	11	18	3	1	540	641.95	55.42	49.45	59.22	11.58	12.98	10.84
							MAXIMUM	948.28	72.57	65.14	72.97	15.47	17.43	14.15
							MINIMUM	446.46	54.37	48.99	57.30	6.25	7.02	6.71

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 2 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI PERTAMA



Sebelum : $y = -1.5953x + 81.137$
 $R^2 = 0.4035$

Pada : $y = -1.2328x + 72.017$
 $R^2 = 0.3844$

Sesudah : $y = -1.076x + 75.875$
 $R^2 = 0.2607$

Gambar 5.1.6 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.11.

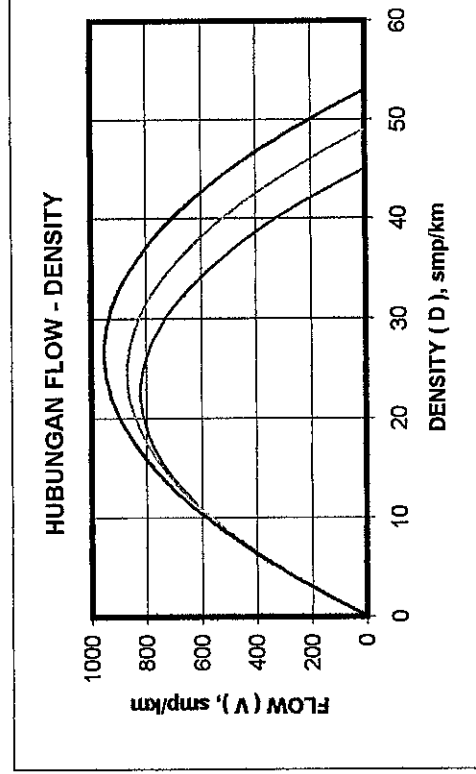
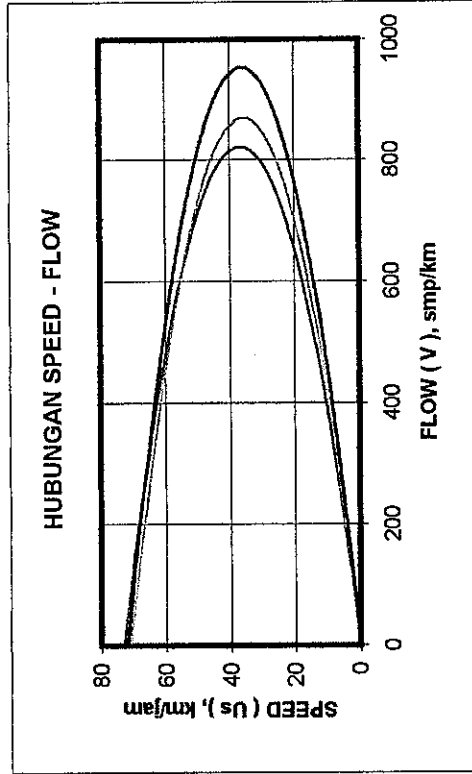
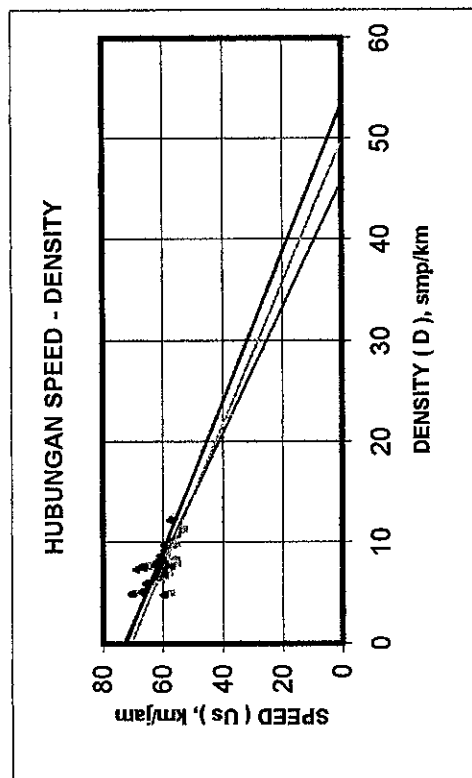
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SIURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)						Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT	Sebelum			Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	06.03 - 06.08	15	10	10	3	1	468	529.36		59.09	58.23	61.03	8.96	9.09	8.67
2	06.08 - 06.13	9	12	4	3	0	336	344.37		70.61	68.89	70.45	4.88	5.00	4.89
3	06.13 - 06.18	13	11	5	2	1	384	399.84		60.70	59.22	61.73	6.59	6.75	6.48
4	06.18 - 06.23	16	9	4	2	1	384	284.76		58.53	57.14	59.90	4.86	4.98	4.75
5	06.23 - 06.28	8	13	6	4	2	396	461.32		56.27	55.37	59.50	8.20	8.33	7.75
6	06.28 - 06.33	14	15	2	2	0	396	377.52		64.88	62.68	65.52	5.82	6.02	5.76
7	06.33 - 06.38	10	14	7	4	3	456	547.33		56.05	55.03	59.63	9.77	9.95	9.18
8	06.38 - 06.43	12	17	5	2	1	444	470.66		60.17	58.54	61.74	7.82	8.04	7.62
9	06.43 - 06.48	11	18	4	2	1	432	453.74		60.76	58.58	60.75	7.47	7.75	7.47
10	06.48 - 06.53	15	12	4	3	1	420	434.78		57.09	55.00	57.29	7.62	7.91	7.59
11	06.53 - 06.58	9	16	3	1	0	348	340.96		68.32	65.31	67.43	4.99	5.22	5.06
12	06.58 - 07.03	19	21	6	4	2	624	702.36		56.92	55.70	57.74	12.34	12.61	12.16
13	07.03 - 07.08	17	19	4	2	0	504	502.57		68.32	64.75	69.05	7.36	7.76	7.28
14	07.08 - 07.13	15	8	5	3	1	384	399.55		59.19	57.49	59.44	6.75	6.95	6.72
15	07.13 - 07.18	16	16	4	3	1	480	500.88		61.52	60.05	62.19	8.14	8.34	8.05
16	07.18 - 07.23	20	20	3	1	0	528	508.12		67.35	66.30	67.04	7.55	7.66	7.58
17	07.23 - 07.28	21	15	5	3	2	552	596.41		53.31	52.53	55.33	11.19	11.35	10.78
18	07.28 - 07.33	13	24	5	2	1	540	576.81		57.03	55.62	59.70	10.11	10.37	9.66
19	07.33 - 07.38	15	18	4	3	0	480	487.44		64.02	62.13	62.90	7.61	7.85	7.75
20	07.38 - 07.43	22	13	1	1	2	468	453.64		58.26	56.64	59.67	7.79	8.01	7.60
21	07.43 - 07.48	20	10	3	2	1	432	421.75		58.66	57.75	61.09	7.19	7.30	6.90
22	07.48 - 07.53	19	9	3	3	0	408	388.11		65.20	63.75	65.91	5.95	6.09	5.89
23	07.53 - 07.58	17	22	2	0	1	504	491.23		58.99	58.36	60.14	8.33	8.42	8.17
24	07.58 - 08.03	18	16	5	2	0	492	493.14		64.46	63.16	66.52	7.65	7.81	7.41
							MAXIMUM	702.36		70.61	68.89	70.45	12.34	12.61	12.16
							MINIMUM	284.76		53.31	52.53	55.33	4.86	4.98	4.75

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



Sebelum : $y = -1.6067x + 73.45$
 $R^2 = 0.4253$

Pada : $y = -1.4211x + 70.733$
 $R^2 = 0.399$

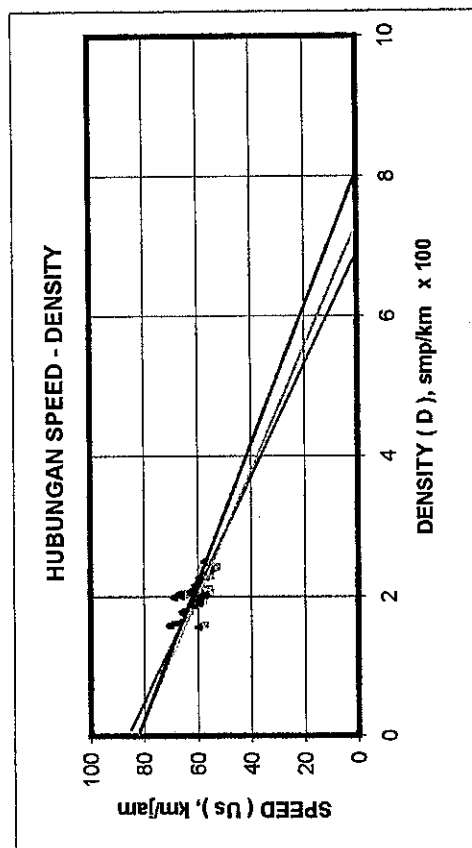
Sesudah : $y = -1.3512x + 72.354$
 $R^2 = 0.3669$

Gambar 5.2.1.a Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Greenberg Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

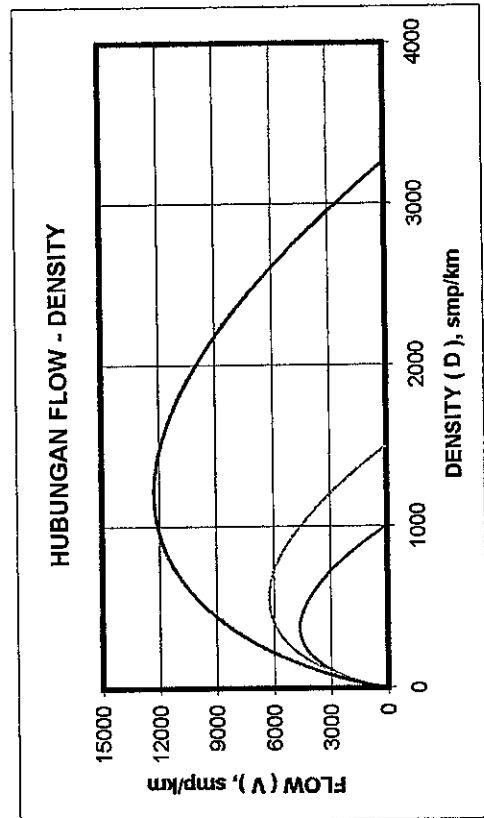
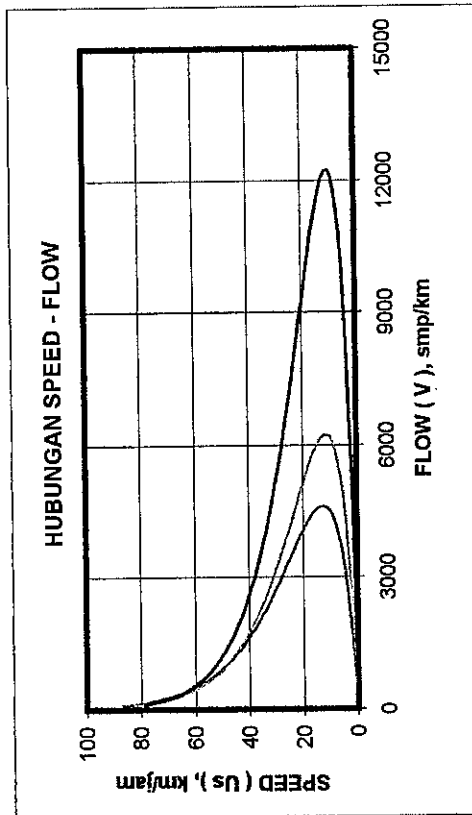
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



Sebelum : $y = -12.465x + 86.182$
 $R^2 = 0.4271$

Pada : $y = -11.283x + 82.528$
 $R^2 = 0.4001$

Sesudah : $y = -10.198x + 82.512$
 $R^2 = 0.3613$

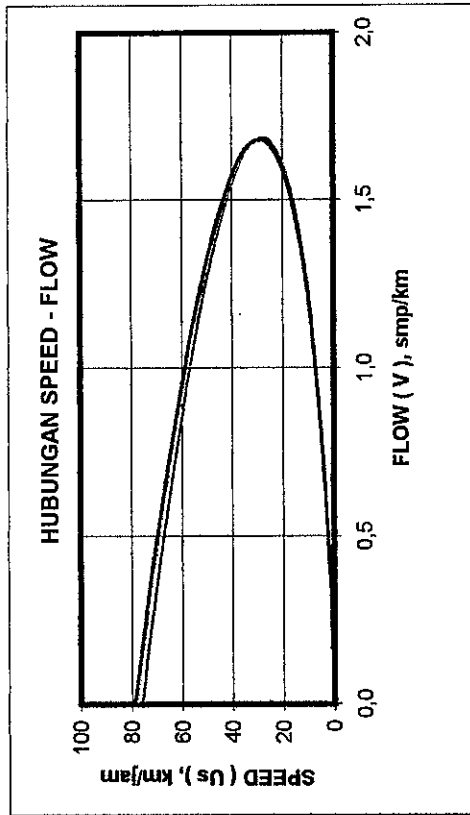
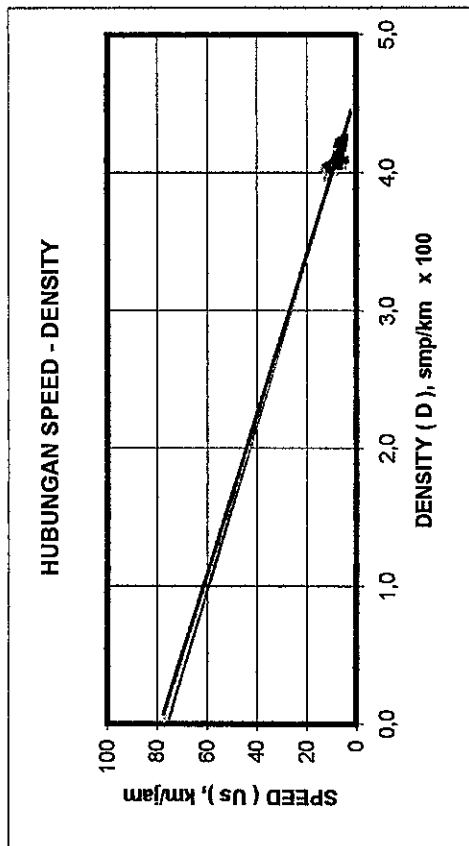


Gambar 5.2.1.b Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Underwood Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

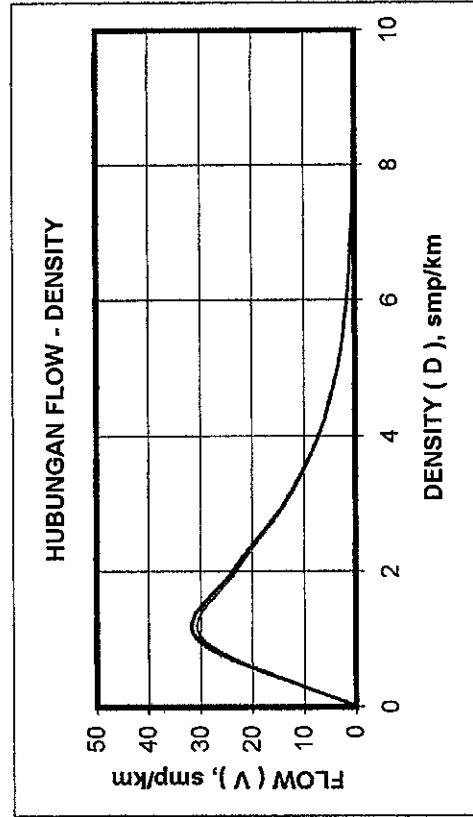
HAMBATAN 1 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



Sebelum : $y = -16.581x + 75.845$
 $R^2 = 0.4351$

Pada : $y = -17.121x + 77.818$
 $R^2 = 0.4072$

Sesudah : $y = -17.283x + 78.89$
 $R^2 = 0.375$



Gambar 5.2.1.c Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.12.

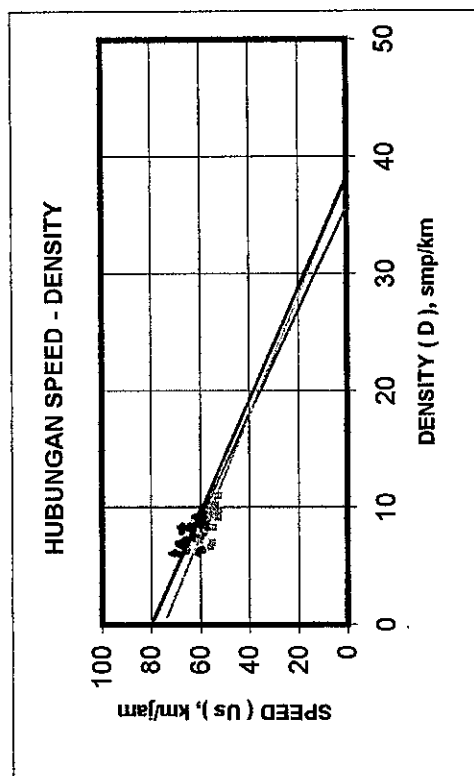
HAMBATAN 1 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)				Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)	
		MC	LV	MHV	LB	LT		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	08.03 - 08.08	9	21	6	3	1	480	57.37	54.04	9.29	9.86
2	08.08 - 08.13	16	19	4	4	0	516	67.50	60.96	7.89	8.74
3	08.13 - 08.18	17	18	3	3	1	504	58.50	55.07	8.87	9.42
4	08.18 - 08.23	15	17	4	2	1	468	57.64	52.51	8.38	9.20
5	08.23 - 08.28	9	16	5	4	0	408	69.96	64.92	6.23	6.72
6	08.28 - 08.33	14	11	2	3	1	372	58.82	55.75	6.32	6.66
7	08.33 - 08.38	20	8	6	2	1	444	58.27	54.57	7.80	8.33
8	08.38 - 08.43	16	20	5	4	0	540	66.89	62.41	8.48	9.09
9	08.43 - 08.48	21	12	2	5	0	480	62.61	58.04	7.53	8.13
10	08.48 - 08.53	14	18	6	3	1	504	57.84	53.73	9.46	10.19
11	08.53 - 08.58	11	17	4	4	0	432	66.17	61.11	6.89	7.46
12	08.58 - 09.03	10	19	7	3	1	480	63.27	58.30	8.49	9.21
13	09.03 - 09.08	9	16	3	2	1	372	59.40	54.86	6.52	7.06
14	09.08 - 09.13	12	15	4	5	0	432	66.07	61.82	6.88	7.35
15	09.13 - 09.18	13	22	7	2	1	540	57.57	53.64	10.27	11.02
16	09.18 - 09.23	18	9	8	3	0	456	69.18	64.45	6.91	7.42
17	09.23 - 09.28	12	23	3	2	0	480	65.98	61.67	7.30	7.81
18	09.28 - 09.33	9	21	6	5	1	504	59.61	55.97	9.63	10.25
19	09.33 - 09.38	20	18	4	2	0	528	60.68	56.67	8.61	9.22
20	09.38 - 09.43	9	14	5	4	0	384	65.38	60.12	6.26	6.80
21	09.43 - 09.48	17	13	3	6	1	480	56.72	52.17	9.02	9.81
22	09.48 - 09.53	16	17	7	3	1	528	56.80	52.43	10.17	11.01
23	09.53 - 09.58	13	22	5	3	0	516	64.02	59.96	8.44	9.01
24	09.58 - 10.03	10	16	8	2	0	432	67.61	63.76	6.90	7.31
							MAXIMUM	69.96	64.92	10.27	11.02
							MINIMUM	56.72	52.17	6.23	6.66
											10.00
											5.93

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA

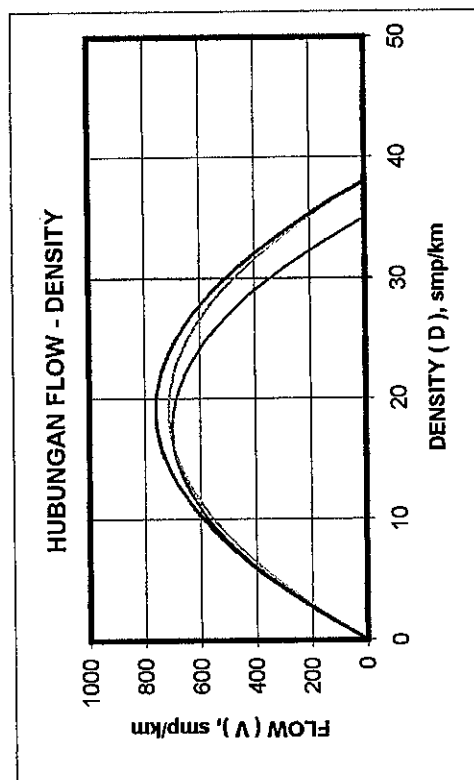
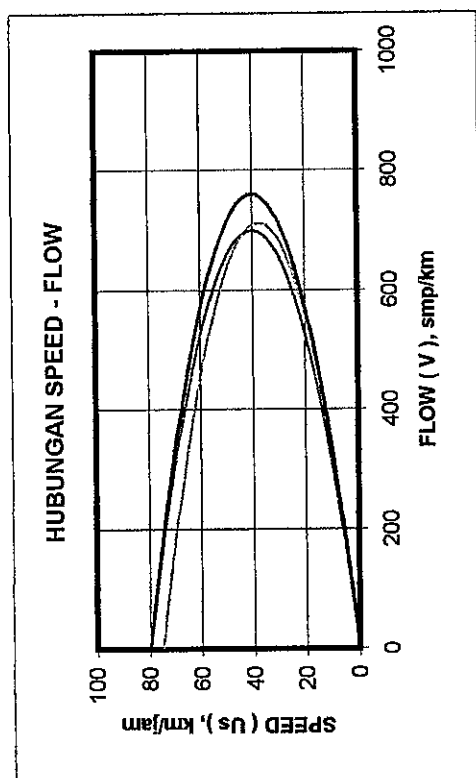


Sebelum : $y = -2.2514x + 80.304$
 $R^2 = 0.4077$

Pada : $y = -1.9565x + 74.753$
 $R^2 = 0.416$

Sesudah : $y = -2.0906x + 80.056$
 $R^2 = 0.3887$

Gambar 5.2.2 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas



Tabel 5.13.

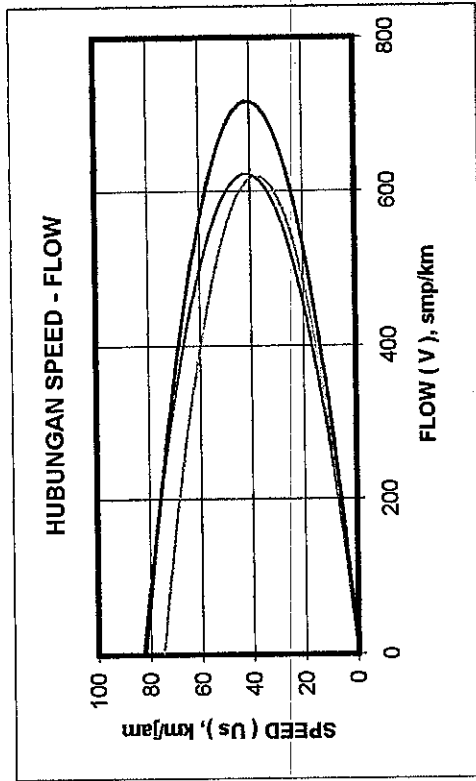
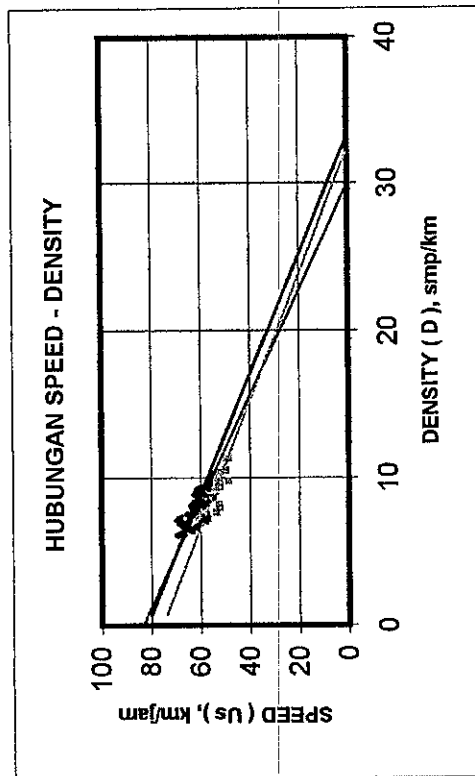
HAMBATAN 1 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah kendaraan (buah)						Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT	Sebelum			Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	10.03 - 10.08	13	17	7	4	1	504	563.78		61.23	54.88	60.32	9.21	10.27	9.35
2	10.08 - 10.13	10	21	6	2	0	468	493.89		68.55	58.47	68.46	7.21	8.45	7.21
3	10.13 - 10.18	11	19	4	3	1	456	487.05		61.01	53.73	62.64	7.98	9.06	7.78
4	10.18 - 10.23	15	18	2	3	0	456	447.30		67.06	60.83	66.76	6.67	7.35	6.70
5	10.23 - 10.28	8	20	3	2	1	408	429.75		58.98	52.10	57.97	7.29	8.25	7.41
6	10.28 - 10.33	14	21	4	3	0	504	517.10		63.51	54.47	62.90	8.14	9.49	8.22
7	10.33 - 10.38	12	18	5	2	0	444	455.07		64.59	57.55	65.72	7.05	7.91	6.92
8	10.38 - 10.43	17	16	3	4	2	504	542.31		59.17	52.07	57.90	9.17	10.41	9.37
9	10.43 - 10.48	12	14	4	2	1	396	410.43		59.87	53.36	61.87	6.86	7.69	6.63
10	10.48 - 10.53	10	13	4	4	1	384	414.91		57.40	51.88	58.45	7.23	8.00	7.10
11	10.53 - 10.58	16	15	2	3	2	456	476.06		54.93	48.60	57.69	8.67	9.79	8.25
12	10.58 - 11.03	18	14	5	2	0	468	465.68		67.42	61.75	68.37	6.91	7.54	6.81
13	11.03 - 11.08	15	19	3	5	1	516	551.65		62.37	55.63	61.72	8.85	9.92	8.94
14	11.08 - 11.13	11	20	6	2	0	468	491.19		65.20	59.06	68.91	7.53	8.32	7.13
15	11.13 - 11.18	14	22	2	3	2	516	549.56		54.42	48.53	56.97	10.10	11.32	9.65
16	11.18 - 11.23	16	18	5	2	2	516	558.68		55.62	49.30	59.81	10.04	11.33	9.34
17	11.23 - 11.28	13	16	5	3	1	456	488.06		56.32	51.94	59.68	8.67	9.40	8.18
18	11.28 - 11.33	17	13	3	3	0	432	421.17		69.10	62.73	68.26	6.10	6.71	6.17
19	11.33 - 11.38	12	17	2	2	1	408	411.82		59.65	57.96	63.98	6.90	7.10	6.44
20	11.38 - 11.43	18	10	6	5	1	480	522.48		56.61	49.57	62.42	9.23	10.54	8.37
21	11.43 - 11.48	10	22	1	2	0	420	409.38		66.38	56.51	64.16	6.17	7.25	6.38
22	11.48 - 11.53	8	21	4	4	1	546	501.80		57.36	51.86	63.12	8.75	9.68	7.95
23	11.53 - 11.58	14	19	3	4	0	480	490.08		61.39	56.93	69.41	7.98	8.61	7.06
24	11.58 - 12.03	11	23	3	3	1	492	520.69		59.34	53.15	61.10	8.77	9.80	8.52
							MAXIMUM	563.78		69.10	62.73	69.41	10.10	11.33	9.65
							MINIMUM	409.38		54.42	48.53	56.97	6.10	6.71	6.17

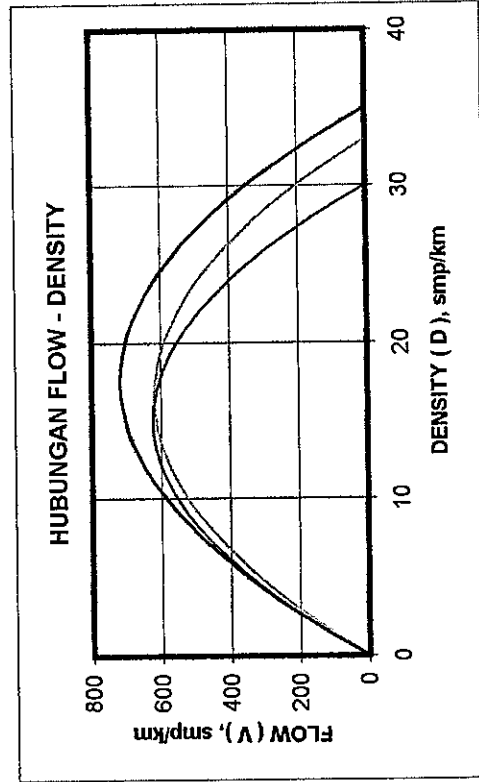
Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 1 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



- Sebelum : $y = -2.7856x + 83.366$
 $R^2 = 0.526$
- Pada : $y = -2.3284x + 75.483$
 $R^2 = 0.587$
- Sesudah : $y = -2.456x + 81.879$
 $R^2 = 0.4398$



Gambar 5.2.3 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.14.

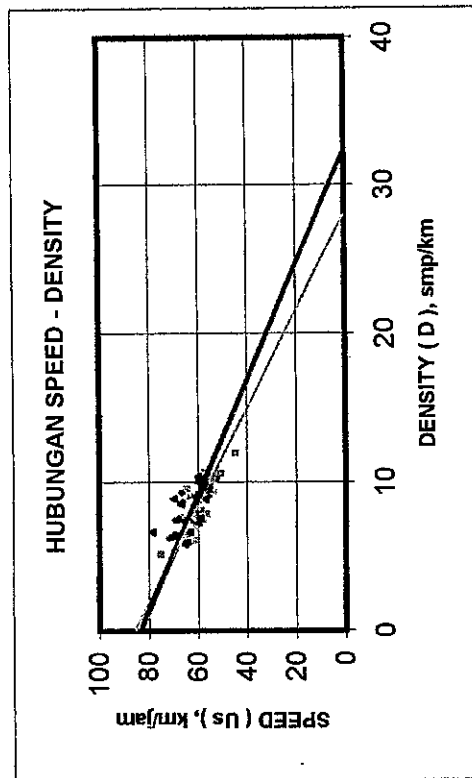
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)					Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT			Sebelum	Hambatan	Sesudah	Hambatan	Sesudah	
1	12.03 - 12.08	13	20	3	5	0	492	512.92	69.01	66.65	68.40	7.43	7.70	7.50
2	12.08 - 12.13	24	11	6	4	2	564	618.74	59.46	57.65	59.94	10.41	10.73	10.32
3	12.13 - 12.18	17	12	5	3	0	444	447.43	71.70	68.89	70.45	6.24	6.50	6.35
4	12.18 - 12.23	9	13	9	4	1	432	503.47	55.17	53.56	56.96	9.13	9.40	8.84
5	12.23 - 12.28	12	10	7	2	0	372	386.14	64.97	74.92	64.84	5.94	5.15	5.96
6	12.28 - 12.33	15	14	5	4	2	480	533.04	54.65	44.42	55.73	9.75	12.00	9.56
7	12.33 - 12.38	10	9	8	3	1	372	418.52	64.17	60.48	63.19	6.52	6.92	6.62
8	12.38 - 12.43	13	15	4	4	0	432	445.17	70.65	67.71	69.75	6.30	6.58	6.38
9	12.43 - 12.48	14	18	3	5	2	504	556.84	55.16	53.55	56.85	10.09	10.40	9.79
10	12.48 - 12.53	11	16	5	2	1	420	446.44	57.95	56.28	59.17	7.70	7.93	7.54
11	12.53 - 12.58	20	12	7	3	1	516	563.32	59.70	57.39	59.81	9.27	9.64	9.25
12	12.58 - 13.03	8	17	5	4	0	396	437.48	67.22	64.85	67.25	6.51	6.75	6.51
13	13.03 - 13.08	19	18	8	3	0	576	617.47	66.45	64.37	69.66	9.29	9.59	8.86
14	13.08 - 13.13	16	12	3	2	2	420	434.77	60.33	57.72	59.83	7.21	7.53	7.27
15	13.13 - 13.18	12	19	6	3	1	492	538.58	57.61	54.70	59.06	9.35	9.85	9.12
16	13.18 - 13.23	20	15	4	4	1	528	553.46	57.72	55.55	59.40	9.59	9.96	9.32
17	13.23 - 13.28	9	21	7	1	0	456	483.30	64.74	61.82	65.75	7.46	7.82	7.35
18	13.28 - 13.33	18	16	6	6	0	552	598.72	59.55	56.73	59.85	10.05	10.55	10.00
19	13.33 - 13.38	11	22	3	3	2	492	536.92	52.33	50.58	55.70	10.26	10.62	9.64
20	13.38 - 13.43	22	11	8	0	1	504	520.18	59.63	57.81	78.59	8.72	9.00	6.62
21	13.43 - 13.48	10	8	5	6	0	348	376.45	63.16	61.41	65.40	5.96	6.13	5.76
22	13.48 - 13.53	15	15	5	2	1	456	476.06	60.57	58.50	63.60	7.86	8.14	7.49
23	13.53 - 13.58	13	16	8	3	1	492	549.64	56.07	53.92	60.81	9.80	10.19	9.04
24	13.58 - 14.03	17	18	7	3	0	540	572.20	66.15	62.87	67.25	8.65	9.10	8.51
							MAXIMUM	618.74	71.70	74.92	78.59	10.41	12.00	10.32
							MINIMUM	376.45	52.33	44.42	55.70	5.94	5.15	5.76

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

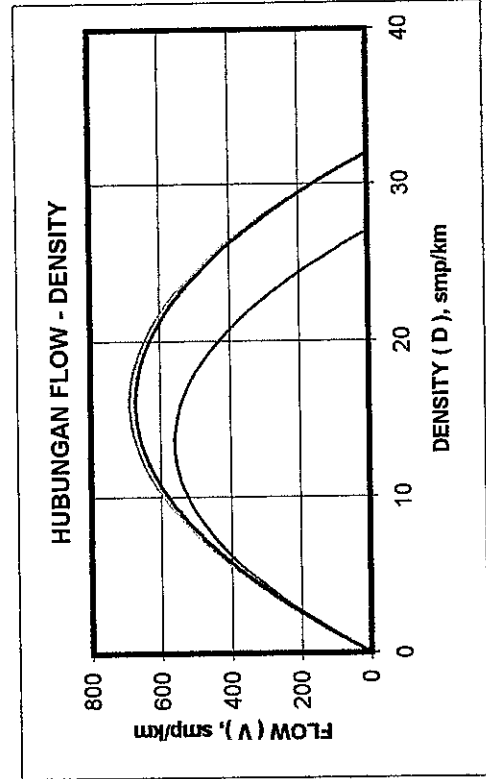
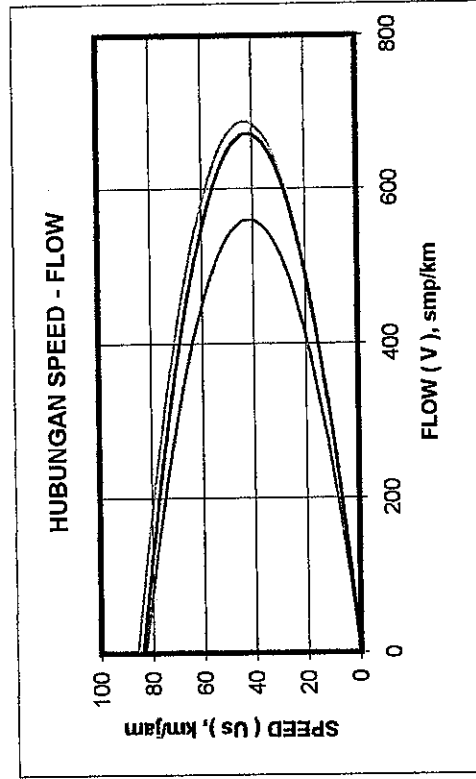
HAMBATAN 2 KENDARAAN PADA TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



Sebelum : $y = -2.5653x + 82.747$
 $R^2 = 0.537$

Pada : $y = -3.046x + 85.684$
 $R^2 = 0.6716$

Sesudah : $y = -2.5799x + 84.03$
 $R^2 = 0.4266$



Gambar 5.2.4 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

Tabel 5.15.

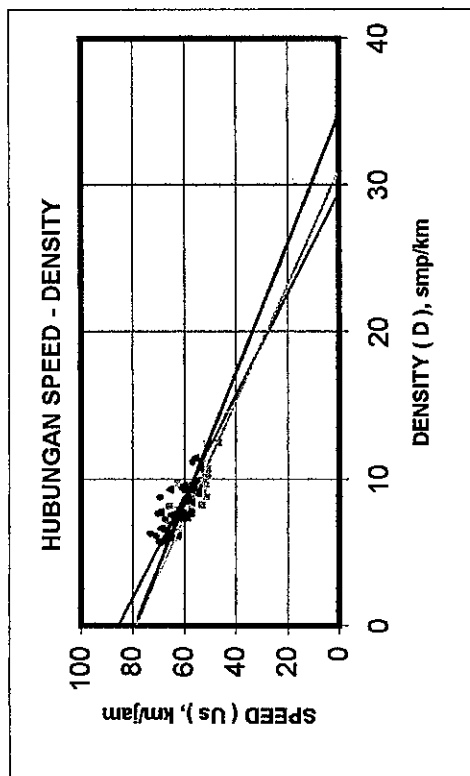
HAMBATAN 2 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah Kendaraan (buah)						Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)			Density (smp/km)		
		MC	LV	MHV	LB	LT	Sebelum			Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah	
1	14.10 - 14.15	17	20	3	4	0	528	536.85		70.06	65.59	69.50	7.66	8.18	7.73
2	14.15 - 14.20	12	15	4	4	0	420	434.44		70.98	65.09	67.25	6.12	6.67	6.46
3	14.20 - 14.25	14	14	2	3	2	420	440.60		60.72	53.27	57.64	7.26	8.27	7.64
4	14.25 - 14.30	13	17	4	2	1	444	461.46		62.46	56.75	61.66	7.39	8.13	7.48
5	14.30 - 14.35	11	18	6	3	1	468	513.72		58.15	51.90	56.11	8.83	9.90	9.16
6	14.35 - 14.40	15	19	3	5	1	516	551.65		59.73	52.51	56.91	9.24	10.50	9.69
7	14.40 - 14.45	10	16	3	3	0	384	388.41		68.98	61.64	65.18	5.63	6.30	5.96
8	14.45 - 14.50	16	18	6	3	2	540	543.32		56.74	50.71	54.92	9.57	10.71	9.89
9	14.50 - 14.55	18	11	5	4	1	468	494.82		57.97	51.43	54.95	8.54	9.62	9.01
10	14.55 - 15.00	17	13	4	2	1	444	450.22		57.95	51.14	58.31	7.77	8.80	7.72
11	15.00 - 15.05	12	12	4	5	1	408	442.18		63.70	56.87	60.72	6.94	7.78	7.28
12	15.05 - 15.10	22	9	3	2	0	432	400.60		69.62	62.96	66.91	5.75	6.36	5.99
13	15.10 - 15.15	19	10	2	3	0	408	382.04		67.45	63.67	62.66	5.66	6.00	6.10
14	15.15 - 15.20	20	14	7	4	2	564	635.29		56.84	51.07	55.62	11.18	12.44	11.42
15	15.20 - 15.25	16	18	3	3	1	492	518.26		53.44	50.59	54.82	9.70	10.24	9.45
16	15.25 - 15.30	13	21	5	4	1	528	577.58		60.92	52.62	60.31	9.48	10.98	9.58
17	15.30 - 15.35	15	16	4	3	1	468	489.69		67.54	62.42	65.21	7.25	7.85	7.51
18	15.35 - 15.40	14	15	5	3	0	444	455.85		73.02	66.13	69.28	6.24	6.89	6.58
19	15.40 - 15.45	18	11	2	5	2	456	483.57		57.87	52.50	57.46	8.36	9.21	8.42
20	15.45 - 15.50	15	13	9	3	2	504	582.06		52.65	46.59	54.09	11.05	12.49	10.76
21	15.50 - 15.55	10	13	6	3	1	396	434.37		58.79	52.95	59.26	7.39	8.20	7.33
22	15.55 - 16.00	16	17	8	5	0	552	610.10		69.48	62.44	65.70	8.78	9.77	9.29
23	16.00 - 16.05	11	18	2	4	1	432	453.74		62.83	57.08	59.75	7.22	7.95	7.59
24	16.05 - 16.10	17	12	7	4	1	492	539.28		55.64	50.70	56.92	9.69	10.64	9.47
							MAXIMUM	635.29		73.02	66.13	69.50	11.18	12.49	11.42
							MINIMUM	382.04		52.65	46.59	54.09	5.63	6.00	5.96

Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 2 KENDARAAN 0,5 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA

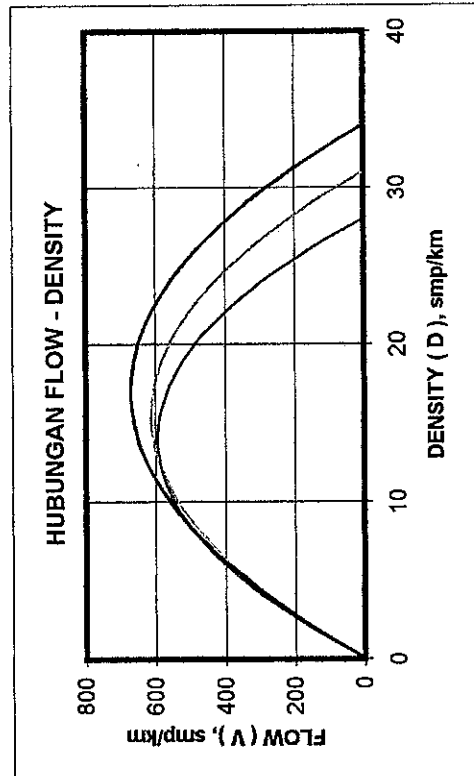
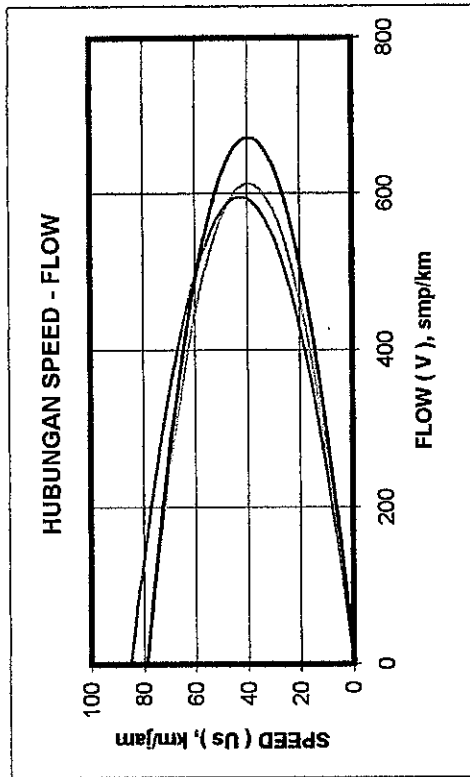


Sebelum : $y = -2.8955x + 85.48$
 $R^2 = 0.6011$

Pada : $y = -2.5409x + 78.839$
 $R^2 = 0.625$

Sesudah : $y = -2.2769x + 79.201$
 $R^2 = 0.5053$

Gambar 5.2.5 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas



Tabel 5.16

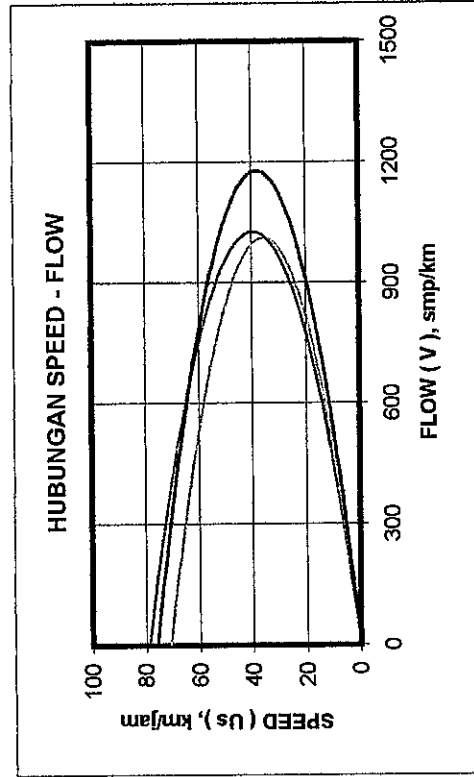
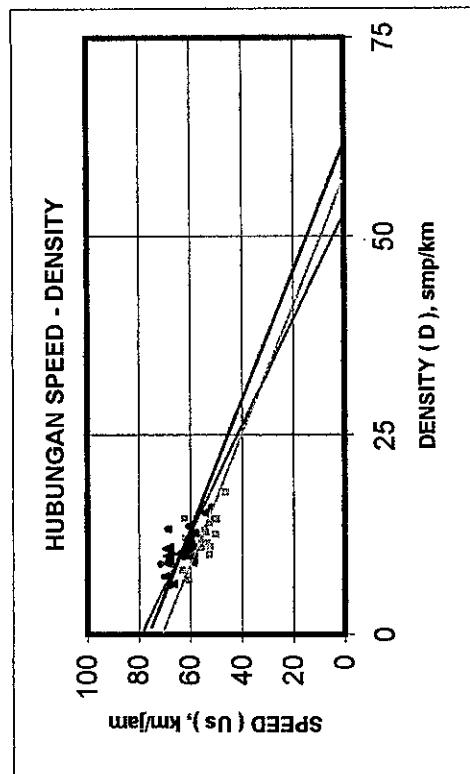
HAMBATAN 2 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA
LALU - LINTAS DARI BOYOLALI KE ARAH SEMARANG

No	Waktu	Jumlah kendaraan (buah)					Total (kend/jam)	Flow (smp/jam)	Speed (km/jam)		Density (smp/km)			
		MC	LV	MHV	LB	LT			Sebelum	Hambatan	Sesudah	Sebelum	Hambatan	Sesudah
1	16.10 - 16.15	22	26	13	4	0	780	911.62	68.48	62.09	68.76	13.31	14.68	13.26
2	16.15 - 16.20	21	19	12	5	1	696	827.25	60.78	53.62	59.93	13.61	15.43	13.80
3	16.20 - 16.25	19	17	7	3	1	564	612.87	62.19	55.37	62.04	9.86	11.07	9.88
4	16.25 - 16.30	15	20	11	5	1	624	740.40	57.94	52.48	58.29	12.78	14.11	12.70
5	16.30 - 16.35	20	17	14	3	0	648	750.26	69.17	61.80	69.47	10.85	12.14	10.80
6	16.35 - 16.40	12	16	12	3	1	528	622.92	62.18	56.44	63.50	10.02	11.04	9.81
7	16.40 - 16.45	16	13	15	4	1	588	717.12	60.52	54.33	59.88	11.85	13.20	11.98
8	16.45 - 16.50	18	23	10	5	2	696	833.92	51.75	46.40	54.57	16.11	17.97	15.28
9	16.50 - 16.55	11	20	13	2	0	552	637.04	71.53	64.22	67.98	8.91	9.92	9.37
10	16.55 - 17.00	19	17	7	5	1	588	656.79	62.81	55.54	61.02	10.46	11.83	10.76
11	17.00 - 17.05	15	14	8	3	0	480	514.32	70.27	63.09	69.49	7.32	8.15	7.40
12	17.05 - 17.10	17	12	9	4	1	516	581.90	58.17	52.38	58.88	10.00	11.11	9.88
13	17.10 - 17.15	10	19	10	4	2	540	651.64	63.28	55.67	64.01	10.30	11.70	10.18
14	17.15 - 17.20	22	13	11	2	0	576	626.01	68.83	61.77	67.88	9.10	10.13	9.22
15	17.20 - 17.25	9	22	13	3	1	576	694.84	61.35	53.96	59.86	11.33	12.88	11.61
16	17.25 - 17.30	16	15	7	2	1	492	528.21	58.05	52.49	58.73	9.10	10.06	8.99
17	17.30 - 17.35	17	18	13	5	0	636	749.18	68.55	61.49	68.11	10.93	12.18	11.00
18	17.35 - 17.40	12	11	9	1	0	396	419.35	67.92	60.51	66.52	6.17	6.93	6.30
19	17.40 - 17.45	14	16	10	3	2	540	634.54	57.17	50.24	58.33	11.10	12.63	10.88
20	17.45 - 17.50	12	21	14	2	0	588	685.15	67.09	59.72	69.37	10.21	11.47	9.88
21	17.50 - 17.55	15	20	13	2	2	624	750.40	59.20	51.33	58.46	12.68	14.62	12.84
22	17.55 - 18.00	13	13	17	4	1	576	723.93	57.25	49.58	61.00	12.65	14.60	11.87
23	18.00 - 18.05	9	14	16	3	0	504	612.99	68.37	59.09	68.75	8.97	10.37	8.92
24	18.05 - 18.10	11	12	16	2	1	504	617.40	60.38	53.27	62.19	10.23	11.59	9.93
MAXIMUM							911.62	71.53	64.22	69.49	16.11	17.97	15.28	
MINIMUM							419.35	51.75	46.40	54.57	6.17	6.93	6.30	

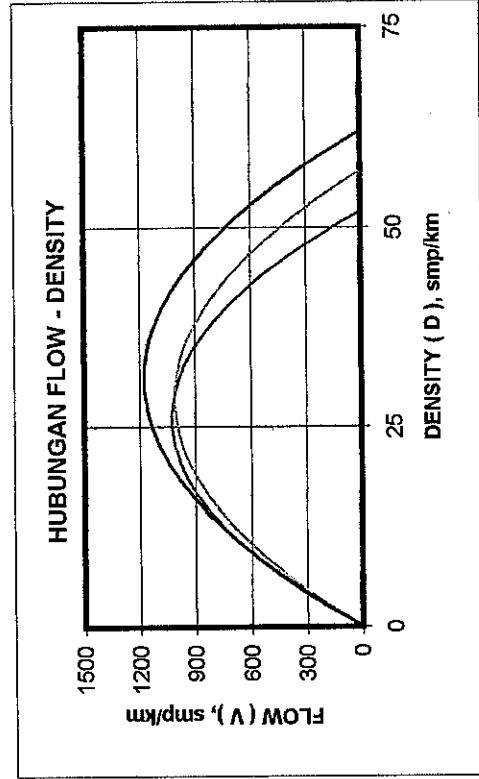
Greenshield Model

Model Aliran Lalu Lintas Arah Boyolali - Semarang

HAMBATAN 2 KENDARAAN 1 M DARI TEPI BADAN JALAN SURVAI HARI KEDUA



- Sebelum : $y = -1.4926x + 79.086$
 $R^2 = 0.3673$
- Pada : $y = -1.2387x + 71.079$
 $R^2 = 0.3764$
- Sesudah : $y = -1.2345x + 76.405$
 $R^2 = 0.2927$



Gambar 5.2.6 Superposisi Model Aliran Lalu Lintas

5.5. Pembahasan kecepatan arus bebas jalan untuk model terpilih

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1977 untuk jalan luar kota seperti halnya jalan Semarang – Boyolali kecepatan arus bebas kendaraan ringan dapat dihitung dengan rumus :

$$FV = (F_{vo} + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{rc}$$

Keterangan :

$F_{vo} = 68 \text{ km/jam}$ (dua lajur tak terbagi datar SDC : A)

$FV_w = 0$ (lebar efektif jalur lalu lintas 7 m dengan SDC : A)

a. $FFV_{sf} = 0,97$ (lebar efektif rata – rata bahu jalan 1,5 m hambatan samping AR)

b. $FFV_{sf} = 0,93$ (lebar efektif rata – rata bahu jalan 1,5 m hambatan samping sedang)

c. $FFV_{sf} = 0,88$ (lebar efektif rata – rata bahu jalan 1,5 m hambatan samping tinggi)

$FFV_{rc} = 1$ (pengembangan samping jalan 0% tipe jalan arteri)

a. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) = $(68 + 0) \times 0,97 \times 1 = 65,96 \text{ km/jam}$

b. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) = $(68 + 0) \times 0,93 \times 1 = 58,81 \text{ km/jam}$

c. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) = $(68 + 0) \times 0,88 \times 1 = 59,84 \text{ km/jam}$

5.6 Pembahasan kapasitas jalan untuk model terpilih.

Meurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1977 untuk jalan luar kota seperti halnya jalan Semarang – Boyolali, kapasitasnya dapat dihitung dengan rumus

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 3100 \times 1 \times 1 \times 1 = 3100 \text{ smp/jam/lajur}$$

Keterangan :

$C_o = 3100$ smp/jam/lajur (kondisi jalan dua lajur dua arah tak terbagi dengan topografi datar).

$FC_w = 1$ (kondisi jalan dua lajur dua arah tak terbagi dengan lebar lajur 3,5 m 50%).

$FC_{SF} = 1$ (kondisi hambatan samping sangat rendah dengan lebar bahu jalan 1,5 m).

Sedangkan dari hasil perhitungan survai untuk jalan Semarang – Boyolali kecepatan maksimum lalu-lintas ada pada lampiran hari pertama dan lampiran hari kedua dan rangkuman seluruh tingkat hambatan kecepatan maksimum lalu-lintas pada tabel 5.17 dan tabel 5.18 sebagai berikut :

Tabel 5.17 : Kecepatan maksimum lalu lintas ruas 015 Jalan Boyolali - Semarang survai hari pertama

Penempatan hambatan dibahu jalan	Jumlah hambatan	Kecepatan maksimum kecepatan lalu lintas (km/jam)			Perubahan kecepatan (km/jam)	
		sebelum hambatan (A)	hambatan masuk (B)	sesudah hambatan (C)	A ke B	B ke C
Tepat tepi badan jalan	1 (satu)	73.67	71.64	71.98	-2.03	0.34
Masuk 0,5 m badan jalan	1 (satu)	71.08	66.10	70.08	-4.98	3.98
Masuk 1,0 m badan jalan	1 (satu)	76.11	71.86	76.83	-4.25	4.97
Tepat tepi badan jalan	2 (dua)	71.85	68.73	83.37	-3.12	14.64
Masuk 0,5 m badan jalan	2 (dua)	72.69	66.95	80.68	-5.74	13.73
Masuk 1,0 m badan jalan	2 (dua)	72.57	65.14	72.97	-7.43	7.83

Keterangan :

+ (percepatan)

- (perlambatan)

Tabel 5.18 : Kecepatan maksimum lalu lintas ruas 015 Jalan Boyolali - Semarang survai hari kedua

Penempatan Hambatan dibahu jalan	Jumlah hambatan	Kecepatan maksimum kecepatan lalu lintas (km/jam)			Perubahan kecepatan (km/jam)	
		sebelum hambatan (A)	hambatan masuk (B)	sesudah hambatan (C)	A ke B	B ke C
Tepat tepi badan jalan	1 (satu)	70.61	68.89	70.45	-1.72	1.56
Masuk 0,5 m badan jalan	1 (satu)	69.96	64.92	70.08	-5.04	5.16
Masuk 1,0 m badan jalan	1 (satu)	69.10	62.73	64.91	-6.37	6.68
Tepat tepi badan jalan	2 (dua)	71.70	74.92	70.45	3.22	-4.47
Masuk 0,5 m badan jalan	2 (dua)	73.02	66.13	69.50	-6.89	3.37
Masuk 1,0 m badan jalan	2 (dua)	71.53	64.22	69.49	-7.31	5.27

Keterangan :

- + (percepatan)
- (perlambatan)

Dari perhitungan survai untuk jalan Semarang – Boyolali total volume maksimum dapat dilihat pada tabel 5.19. dan tabel 5.20. sebagai berikut :

- a. Hari pertama 1368 smp/jam/lajur.
- b. Hari kedua 1380 smp/jam/lajur.

Jadi kecepatan arus bebas maksimum kendaraan ringan hasil survai lebih besar dari pada kecepatan arus bebas hasil perhitungan dengan MKJI 1977 dan total volume maksimum hasil survai lebih kecil dari pada kapasitas hasil perhitungan dengan MKJI 1977. Hal ini menunjukkan jalan Semarang - Boyolali pada Km. Byl 7 + 000 masih dapat melayani lalu lintas yang ada secara optimal.

Tabel 5.19 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survai Hari Pertama

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
1	06.03 - 06.08	600	672	1272
2	06.08 - 06.13	324	276	600
3	06.13 - 06.18	360	336	696
4	06.18 - 06.23	384	264	648
5	06.23 - 06.28	396	396	792
6	06.28 - 06.33	420	372	792
7	06.33 - 06.38	432	372	804
8	06.38 - 06.43	420	408	828
9	06.43 - 06.48	456	516	972
10	06.48 - 06.53	456	408	864
11	06.53 - 06.58	444	408	852
12	06.58 - 07.03	504	336	840
13	07.03 - 07.08	396	468	864
14	07.08 - 07.13	420	348	768
15	07.13 - 07.18	420	480	900
16	07.18 - 07.23	468	540	1008
17	07.23 - 07.28	492	504	996
18	07.28 - 07.33	564	612	1176
19	07.33 - 07.38	432	456	888
20	07.38 - 07.43	396	336	732
21	07.43 - 07.48	396	336	732
22	07.48 - 07.53	300	264	564
23	07.53 - 07.58	528	624	1152
24	07.58 - 08.03	480	648	1128
25	08.03 - 08.08	516	540	1056
26	08.08 - 08.13	480	504	984
27	08.13 - 08.18	432	516	948
28	08.18 - 08.23	480	492	972
29	08.23 - 08.28	384	408	792
30	08.28 - 08.33	432	396	828
31	08.33 - 08.38	432	420	852
32	08.38 - 08.43	480	468	948
33	08.43 - 08.48	468	456	924
34	08.48 - 08.53	504	480	984
35	08.53 - 08.58	408	408	816
36	08.58 - 09.03	588	552	1140
37	09.03 - 09.08	504	432	936
38	09.08 - 09.13	420	492	912
39	09.13 - 09.18	516	540	1056
40	09.18 - 09.23	492	480	972
41	09.23 - 09.28	468	528	996
42	09.28 - 09.33	336	516	852
43	09.33 - 09.38	480	456	936
44	09.38 - 09.43	420	372	792
45	09.43 - 09.48	408	492	900
46	09.48 - 09.53	396	564	960
47	09.53 - 09.58	408	516	924
48	09.58 - 10.03	396	456	852
49	10.03 - 10.08	576	540	1116
50	10.08 - 10.13	552	480	1032
51	10.13 - 10.18	468	504	972
52	10.18 - 10.23	528	528	1056

Tabel 5.19 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survei Hari Pertama

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
53	10.23 - 10.28	396	420	816
54	10.28 - 10.33	408	372	780
55	10.33 - 10.38	348	396	744
56	10.38 - 10.43	432	516	948
57	10.43 - 10.48	492	348	840
58	10.48 - 10.53	480	528	1008
59	10.53 - 10.58	432	456	888
60	10.58 - 11.03	456	576	1032
61	11.03 - 11.08	468	444	912
62	11.08 - 11.13	456	492	948
63	11.13 - 11.18	468	516	984
64	11.18 - 11.23	444	516	960
65	11.23 - 11.28	456	420	876
66	11.28 - 11.33	360	504	864
67	11.33 - 11.38	492	468	960
68	11.38 - 11.43	456	408	864
69	11.43 - 11.48	468	504	972
70	11.48 - 11.53	396	468	864
71	11.53 - 11.58	504	480	984
72	11.58 - 12.03	444	372	816
73	12.03 - 12.08	492	492	984
74	12.08 - 12.13	408	384	792
75	12.13 - 12.18	480	492	972
76	12.18 - 12.23	396	372	768
77	12.23 - 12.28	480	480	960
78	12.28 - 12.33	456	480	936
79	12.33 - 12.38	516	468	984
80	12.38 - 12.43	444	432	876
81	12.43 - 12.48	432	456	888
82	12.48 - 12.53	420	492	912
83	12.53 - 12.58	492	480	972
84	12.58 - 13.03	456	468	924
85	13.03 - 13.08	468	504	972
86	13.08 - 13.13	432	360	792
87	13.13 - 13.18	480	528	1008
88	13.18 - 13.23	456	384	840
89	13.23 - 13.28	528	552	1080
90	13.28 - 13.33	504	492	996
91	13.33 - 13.38	468	456	924
92	13.38 - 13.43	420	576	996
93	13.43 - 13.48	516	300	816
94	13.48 - 13.53	492	516	1008
95	13.53 - 13.58	420	384	804
96	13.58 - 14.03	480	564	1044
97	14.10 - 14.15	504	540	1044
98	14.15 - 14.20	420	420	840
99	14.20 - 14.25	432	396	828
100	14.25 - 14.30	444	456	900
101	14.30 - 14.35	432	444	876
102	14.35 - 14.40	492	504	996
103	14.40 - 14.45	456	396	852
104	14.45 - 14.50	492	516	1008

Tabel 5.19 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survai Hari Pertama

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
105	14.50 - 14.55	432	384	816
106	14.55 - 15.00	456	516	972
107	15.00 - 15.05	504	312	816
108	15.05 - 15.10	420	468	888
109	15.10 - 15.15	408	456	864
110	15.15 - 15.20	456	576	1032
111	15.20 - 15.25	444	504	948
112	15.25 - 15.30	528	564	1092
113	15.30 - 15.35	396	444	840
114	15.35 - 15.40	480	396	876
115	15.40 - 15.45	468	396	864
116	15.45 - 15.50	384	504	888
117	15.50 - 15.55	468	384	852
118	15.55 - 16.00	384	648	1032
119	16.00 - 16.05	372	528	900
120	16.05 - 16.10	420	528	948
121	16.10 - 16.15	552	816	1368
122	16.15 - 16.20	588	780	1368
123	16.20 - 16.25	492	588	1080
124	16.25 - 16.30	540	636	1176
125	16.30 - 16.35	528	720	1248
126	16.35 - 16.40	564	468	1032
127	16.40 - 16.45	420	576	996
128	16.45 - 16.50	504	696	1200
129	16.50 - 16.55	408	636	1044
130	16.55 - 17.00	576	624	1200
131	17.00 - 17.05	432	528	960
132	17.05 - 17.10	444	492	936
133	17.10 - 17.15	468	588	1056
134	17.15 - 17.20	480	648	1128
135	17.20 - 17.25	456	684	1140
136	17.25 - 17.30	444	420	864
137	17.30 - 17.35	420	684	1104
138	17.35 - 17.40	468	504	972
139	17.40 - 17.45	408	468	876
140	17.45 - 17.50	492	516	1008
141	17.50 - 17.55	540	720	1260
142	17.55 - 18.00	516	528	1044
143	18.00 - 18.05	480	552	1032
144	18.05 - 18.10	432	540	972
			Maksimum	1368

Tabel 5. 20 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survei Hari Kedua

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
1	06.03 - 06.08	468	468	936
2	06.08 - 06.13	444	336	780
3	06.13 - 06.18	492	384	876
4	06.18 - 06.23	420	384	804
5	06.23 - 06.28	372	396	768
6	06.28 - 06.33	444	396	840
7	06.33 - 06.38	456	456	912
8	06.38 - 06.43	480	444	924
9	06.43 - 06.48	432	432	864
10	06.48 - 06.53	348	420	768
11	06.53 - 06.58	468	348	816
12	06.58 - 07.03	408	624	1032
13	07.03 - 07.08	492	504	996
14	07.08 - 07.13	360	384	744
15	07.13 - 07.18	336	480	816
16	07.18 - 07.23	384	528	912
17	07.23 - 07.28	468	552	1020
18	07.28 - 07.33	456	540	996
19	07.33 - 07.38	432	480	912
20	07.38 - 07.43	552	468	1020
21	07.43 - 07.48	420	432	852
22	07.48 - 07.53	456	408	864
23	07.53 - 07.58	444	504	948
24	07.58 - 08.03	372	492	864
25	08.03 - 08.08	432	780	1212
26	08.08 - 08.13	504	696	1200
27	08.13 - 08.18	492	564	1056
28	08.18 - 08.23	468	624	1092
29	08.23 - 08.28	444	648	1092
30	08.28 - 08.33	600	528	1128
31	08.33 - 08.38	516	588	1104
32	08.38 - 08.43	384	696	1080
33	08.43 - 08.48	480	552	1032
34	08.48 - 08.53	564	588	1152
35	08.53 - 08.58	372	480	852
36	08.58 - 09.03	492	516	1008
37	09.03 - 09.08	480	540	1020
38	09.08 - 09.13	504	576	1080
39	09.13 - 09.18	552	576	1128
40	09.18 - 09.23	516	492	1008
41	09.23 - 09.28	432	636	1068
42	09.28 - 09.33	528	396	924
43	09.33 - 09.38	444	540	984
44	09.38 - 09.43	480	588	1068
45	09.43 - 09.48	516	624	1140
46	09.48 - 09.53	444	576	1020
47	09.53 - 09.58	432	504	936
48	09.58 - 10.03	492	504	996
49	10.03 - 10.08	516	504	1020
50	10.08 - 10.13	516	468	984
51	10.13 - 10.18	492	456	948
52	10.18 - 10.23	564	456	1020

Tabel 5. 20 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survei Hari Kedua

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
53	10.23 - 10.28	504	408	912
54	10.28 - 10.33	516	504	1020
55	10.33 - 10.38	480	444	924
56	10.38 - 10.43	468	504	972
57	10.43 - 10.48	528	396	924
58	10.48 - 10.53	444	384	828
59	10.53 - 10.58	432	456	888
60	10.58 - 11.03	456	468	924
61	11.03 - 11.08	468	516	984
62	11.08 - 11.13	492	468	960
63	11.13 - 11.18	564	516	1080
64	11.18 - 11.23	456	516	972
65	11.23 - 11.28	432	456	888
66	11.28 - 11.33	492	432	924
67	11.33 - 11.38	540	408	948
68	11.38 - 11.43	492	480	972
69	11.43 - 11.48	420	420	840
70	11.48 - 11.53	444	546	990
71	11.53 - 11.58	456	480	936
72	11.58 - 12.03	348	492	840
73	12.03 - 12.08	516	492	1008
74	12.08 - 12.13	456	564	1020
75	12.13 - 12.18	444	444	888
76	12.18 - 12.23	564	432	996
77	12.23 - 12.28	432	372	804
78	12.28 - 12.33	384	480	864
79	12.33 - 12.38	504	372	876
80	12.38 - 12.43	468	432	900
81	12.43 - 12.48	540	504	1044
82	12.48 - 12.53	456	420	876
83	12.53 - 12.58	444	516	960
84	12.58 - 13.03	492	396	888
85	13.03 - 13.08	516	576	1092
86	13.08 - 13.13	480	420	900
87	13.13 - 13.18	528	492	1020
88	13.18 - 13.23	468	528	996
89	13.23 - 13.28	540	456	996
90	13.28 - 13.33	504	552	1056
91	13.33 - 13.38	456	492	948
92	13.38 - 13.43	492	504	996
93	13.43 - 13.48	408	348	756
94	13.48 - 13.53	528	456	984
95	13.53 - 13.58	384	492	876
96	13.58 - 14.03	564	540	1104
97	14.10 - 14.15	528	528	1056
98	14.15 - 14.20	456	420	876
99	14.20 - 14.25	384	420	804
100	14.25 - 14.30	420	444	864
101	14.30 - 14.35	540	468	1008
102	14.35 - 14.40	492	516	1008
103	14.40 - 14.45	504	384	888
104	14.45 - 14.50	468	540	1008

Tabel 5. 20 Volume Jalan Semarang - Boyolali
Survai Hari Kedua

No	Waktu	Volume (kend/jam)		Jumlah V kend/jam
		SMG - BYL	BYL - SMG	
105	14.50 - 14.55	480	468	948
106	14.55 - 15.00	432	444	876
107	15.00 - 15.05	516	408	924
108	15.05 - 15.10	396	432	828
109	15.10 - 15.15	456	408	864
110	15.15 - 15.20	504	564	1068
111	15.20 - 15.25	528	492	1020
112	15.25 - 15.30	552	528	1080
113	15.30 - 15.35	540	468	1008
114	15.35 - 15.40	468	444	912
115	15.40 - 15.45	420	456	876
116	15.45 - 15.50	492	504	996
117	15.50 - 15.55	480	396	876
118	15.55 - 16.00	444	552	996
119	16.00 - 16.05	372	432	804
120	16.05 - 16.10	408	492	900
121	16.10 - 16.15	600	780	1380
122	16.15 - 16.20	588	696	1284
123	16.20 - 16.25	552	564	1116
124	16.25 - 16.30	576	624	1200
125	16.30 - 16.35	564	648	1212
126	16.35 - 16.40	528	528	1056
127	16.40 - 16.45	540	588	1128
128	16.45 - 16.50	504	696	1200
129	16.50 - 16.55	636	552	1188
130	16.55 - 17.00	480	588	1068
131	17.00 - 17.05	468	480	948
132	17.05 - 17.10	492	516	1008
133	17.10 - 17.15	564	540	1104
134	17.15 - 17.20	552	576	1128
135	17.20 - 17.25	360	576	936
136	17.25 - 17.30	516	492	1008
137	17.30 - 17.35	528	636	1164
138	17.35 - 17.40	504	396	900
139	17.40 - 17.45	576	540	1116
140	17.45 - 17.50	456	588	1044
141	17.50 - 17.55	648	624	1272
142	17.55 - 18.00	480	576	1056
143	18.00 - 18.05	552	504	1056
144	18.05 - 18.10	468	504	972
			Maksimum	1380

Tabel 5.21. Arus / Flow Maksimum (V_m).

Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali arah Semarang

Hambatan 1 (satu) Kendaraan pada Tepi Badan Jalan Survei hari Pertama.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Lalu Lintas terhadap Hambatan	Jenis model	Model Lapangan	V_m (smp/jam)
Sebelum	Greenshields	$Y = -1,8361X + 74,599$	757,720
	Greenberg	$Y = -15,048X + 90,083$	2203,102
	Underwood	$Y = -19,178X + 86,294$	0,057
Pada / Masuk	Greenshields	$Y = -1,6853X + 72,369$	776,899
	Greenberg	$Y = -14,142X + 87,272$	2490,575
	Underwood	$Y = -20,141X + 89,957$	0,021
Sesudah	Greenshields	$Y = -1,6356X + 72,592$	805,444
	Greenberg	$Y = -13,507X + 86,641$	3034,292
	Underwood	$Y = -20,188X + 90,313$	0,030

Tabel 5.22. Arus / Flow Maksimum (V_m).

Model Aliran Lalu-Lintas Boyolali arah Semarang

Hambatan 1 (satu) Kendaraan pada Tepi Badan Jalan Survei hari Kedua.

Tinjauan Speed (Us) – Density (D)			
Lalu Lintas terhadap Hambatan	Jenis model	Model Lapangan	V_m (smp/jam)
Sebelum	Greenshields	$Y = -1,6067X + 73,450$	839,423
	Greenberg	$Y = -12,465X + 86,182$	4613,965
	Underwood	$Y = -16,581X + 75,845$	0,191
Pada / Masuk	Greenshields	$Y = -1,4211X + 70,733$	880,148
	Greenberg	$Y = -11,283X + 82,528$	6233,314
	Underwood	$Y = -17,121X + 77,818$	0,133
Sesudah	Greenshields	$Y = -1,3512X + 72,354$	968,584
	Greenberg	$Y = -10,198X + 82,512$	12248,880
	Underwood	$Y = -17,283X + 78,89$	0,038

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis arus lalu lintas pada lokasi studi menunjukkan bahwa pengaruh kendaraan terparkir terhadap kinerja jalan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan grafik superposisi, pembahasan model, kecepatan lalu-lintas rata-rata hasil survai (hari pertama maupun hari kedua) dan masih sesuai kecepatan lalu lintas jalan luar kota 60 km/jam undang – undang lalu lintas dan angkutan jalan (UU No. 14 tahun 1992). Model yang lebih mewakili karakteristik lalu lintas adalah model *Greenshields* Untuk kemungkinan terjadi kemacetan pada lokasi survai sangat kecil dan jalan masih dapat melayani lalu-lintas yang ada secara optimal.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan data survai (tabel 5.3a s/d tabel 5.4b) dan model *Greenshields* dengan gambar superposisi model aliran lalu-lintas (gambar 5.1 s/d gambar 5.4). Posisi dan jumlah kendaraan parkir dipinggir jalan mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kecepatan lalu-lintas, arus lalu-lintas, kerapatan lalu-lintas dan kapasitas jalan.
- c. Dari hasil perhitungan survai hari pertama dan survai hari kedua untuk kecepatan maksimum lalu-lintas pada tabel 5.17 dan tabel 5.18, untuk seluruh tingkat hambatan terjadi pengurangan kecepatan yang nyata ditempat terhambat dari 1,72 km/jam sampai dengan 7,43 km/jam.
- d. Terdapat penyimpangan data kecepatan maksimum (tabel 5.18) survai hari kedua hambatan 2 kendaraan, untuk perubahan kecepatan dari sebelum hambatan 71,70

km/jam, masuk hambatan menjadi 74,92 km/jam bertambah antara 3,22 km/jam dan sesudah hambatan perubahan kecepatan menjadi 70,45 km/jam berkurang antara 4,47 km/jam. Terjadi disebabkan iring – iringan kendaraan (*bunching*) dimana kendaraan berjalan dengan kondisi pada kecepatan yang hampir sama kendaraan Polantas yang terdepan (*platoon leader*). Sedangkan kendaraan tak bermotor tidak merupakan bagian iring – iringan.

6.2. Saran.

Sesuai peraturan pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu – lintas Jalan pasal 60, secara khusus mengatur tata cara memperlambat kendaraan. Dalam peraturan tersebut menyebutkan bahwa, pengemudi yang akan memperlambat kendaraannya, harus mengamati situasi lalu – lintas di samping dan belakang kendaraan serta memperlambat kendaraan dengan cara yang tidak membahayakan kendaraan lain. Sehubungan dengan hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, beberapa saran diajukan sebagai berikut:

- a. Tempat perhentian bagi kendaraan umum harus disediakan dan dilengkapi rambu – rambu jalan setiap rentang jarak tertentu pada jalan antar kota dua-lajur dua-arah, agar perhentian yang mengganggu dapat dikurangi dan tingkat kinerja jalan secara keseluruhan dapat meningkat.
- b.. Mengingat kendaraan diparkir pada bahu jalan atau jalur lalu lintas telah terbukti menyebabkan pengurangan kecepatan yang patut dipertimbangkan pada jalan antar kota dua-lajur dua-arah, maka peraturan yang tepat mengenai kendaraan berhenti atau parkir harus ditetapkan.

c. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kendaraan yang diparkir lebih dari dua, kendaraan memutar / berbalik arah dan penyeberang jalan terhadap kecepatan lalu-lintas di jalan dua-lajur dua-arah pada berbagai tingkat arus kendaraan. Hasilnya dapat bermanfaat untuk menentukan tingkat arus kendaraan berapa suatu peraturan berhenti atau parkir perlu diterapkan atau dilaksanakan.

d. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kejadian hambatan samping lain seperti : keberadaan pasar, daerah kawasan industri/pabrik dan daerah padat pemukiman, merupakan hal yang menarik sebagai upaya meningkatkan pemahaman dasar tentang masalah hambatan samping.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum (1997) “ **Manual Kapasitas Jalan Indonesia** “ Direktorat Jenderal Bina Marga.
2. Box, Paul C. & Oppenlander, Joseph C. et al (1996) “ **Manual of Traffic Engineering Studies** “ , Institute of Transportation Engineering, Virginia.
3. Homburger, Wolfgang S. et al (1981) “ **Fundamentals of Traffic Engineering** “ , University of California.
4. Pignataro, Louis J. et al (1973) “ **Traffic Engineering Theory and Practice** “ , Prentice Hall . Inc
5. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, (1990), *Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu – lintas* No.001/T/BNKT/1990.
6. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, (1990), *Tata Cara Pelaksanaan Survey dan Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual*. No. 016/T/BNKT/1990.
7. Directorate General of Highways Ministry of Public Work, 1997 *Indonesian Highway Capacity Manual*, Urban Roads, Indonesia.
8. May, A.D, (1990), *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice-Hall International Inc, New Jersey, USA.
9. Papacostas, C.S and Prevedourus, P.D, (1993) *Transportation Engineering and Planning*, Prentice Hall, Inc, New Jersey, USA.
10. Richard Napitupulu, (1994), *Analisis Tingkat Pelayanan Pada Beberapa Ruas Jalan Dikota Medan, Tesis Magister*, Bidang Studi Rekayasa Tranportasi, Program Magister Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
11. Syamsuwito, (1994), *Studi Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta dikota Bandung, Tesis Magister*, Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
12. Sudjana, (1996), *Metoda Statistika*, Penerbit Tarsito, Bandung.

13. Tamin O.Z.(1991), **Hubungan Volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas**, *Jurnal Teknik Sipil*, Institut Teknologi Bandung.
14. William W.Hines and Douglas C. Montgomery, (1990), ***Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen***, Penerbit UI-Press, Jakarta.
15. Widana Negara, I.N, Msc, (1991), **Speed- Volume Relationship on Congested Roads In Bandung**, *Thesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung, (Unpublished)
16. Yupiter Indrajaya, (2002), **Studi Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Kota Demak – Kudus, Km 5)**, *Tesis Magister Teknik Sipil*, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.